



Universidad de Granada

PROGRAMA DE DOCTORADO EN CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN

Línea de Investigación: Currículum, organización y formación para la equidad en la sociedad del conocimiento

DISEÑO, ANÁLISIS, Y EVALUACIÓN DE UN MÉTODO DE APRENDIZAJE BASADO EN PROBLEMAS (ABP) MEDIADO POR TECNOLOGÍAS INTERACTIVAS DESARROLLADO CON ESTUDIANTES DE INGENIERÍA

Tesis Doctoral Presentada por:

Danilo Amaya Chávez

Dirigida por:

Dra. Vanesa María Gámiz Sánchez

Dr. Antonio Cañas Vargas

Granada, 2021

Editor: Universidad de Granada. Tesis Doctorales

Autor: Danilo Amaya Chávez

ISBN: 978-84-1117-143-4

URI: <http://hdl.handle.net/10481/71762>



Investigación financiada por la Asociación Universitaria Iberoamericana de Posgrado (AUIP). Programa de Formación de Doctores en Educación, con énfasis en Tecnologías Educativas. Convenio específico de colaboración entre AUIP, UCI (Cuba), UGR y US (España). Mayo 2015.



UNIVERSIDAD
DE GRANADA



DEDICATORIA

A la memoria de mi madre querida, ... donde quiera que estés

A mis amados hijos Aaron y Ashley

AGRADECIMIENTOS

En primera instancia, merecen un agradecimiento especial, todas las personas e instituciones que colaboraron e hicieron posible la gestación y desarrollo de este Programa de Doctorado: la Asociación Universitaria Iberoamericana de Postgrado, Universidad de Granada, Universidad de Sevilla y la Universidad de las Ciencias Informáticas. Gracias por permitirme formar parte de este proyecto.

Mi eterna gratitud para mis directores de tesis, la Dra. Vanesa María Gámiz Sánchez y el Dr. Antonio Cañas Vargas, por su confianza, el apoyo constante, la perseverancia, la paciencia y la comprensión mostrada a lo largo del camino. Este triunfo es también de ustedes.

A nuestra tutora, la Dra. María Jesús Gallego Arrufat, siempre presente, animando y mostrando la luz al final...demostrando que todo es posible con esfuerzo, sacrificio y dedicación.

A los excelentes profesores del programa de doctorado, quienes tuvieron la misión de abrirnos el camino hacia la Tecnología Educativa y formarnos para hacerla parte de nuestro accionar diario. A todos, gracias por su profesionalismo y dedicación.

A los directivos de la Universidad de las Ciencias Informáticas, encargados de dar seguimiento al programa doctoral desde sus inicios hasta este momento: Dra. Miriam Nicado García, por la confianza depositada en mí en momentos difíciles... . Dr. Walter Baluja García, Dr. Raydel Montesinos, Dra. Dunia María Colomé, Dra. Yeleny Zulueta. A la Dra. Lidia Ruiz Ortiz y al M.Sc. Iván Pérez Mallea, del Centro Nacional de Educación a Distancia, por su apoyo logístico incondicional.

A mis compañeros del programa de doctorado, siempre presentes, apoyando, cooperando, ayudando en todo lo que fuese necesario: Yomé, Carlos, Liliana, Niurys, Julián, Keidy, Frank, Yordany (La Negra). Y los que se formaron en la Universidad de Sevilla: Alién, Noralbis, Basulto, Raxiel, Yanny, Migue y Tatiana.

A mis colegas del Departamento de Inteligencia Computacional de la Facultad de Ciencias y Tecnologías Computacionales, siempre dispuestos a cooperar y ayudar en lo que fuese necesario.

A mi esposa e hijos por la comprensión, la paciencia, el apoyo y la presencia en todo momento
en los que las fuerzas para terminar amenazaron con extinguirse...

A mi familia, dispersa pero unida a la vez, presente desde cualquier confín del mundo, que nunca vaciló un segundo, ni escatimó esfuerzos en apoyarme con todo lo necesario para lograr este sueño...

ÍNDICE DE CONTENIDOS

RESUMEN	16
ABSTRACT.....	18
CAPÍTULO 1: Introducción	21
1.1 Justificación e importancia del problema de investigación.....	21
1.2 Contexto de la investigación	24
1.3 Definición del problema de investigación.....	25
1.4 Objetivos generales y específicos de la investigación	27
1.5 Síntesis del trabajo	28
CAPÍTULO 2: Contexto de la investigación.....	31
2.1 Panorámica sobre los sistemas de Educación Superior a escala mundial.....	32
2.1.1 El estudiante como centro del modelo de formación universitaria.....	42
2.2 Caracterización del Modelo de Educación Superior cubano	43
2.2.1 Cambios en la concepción y enfoque del proceso de enseñanza y aprendizaje	48
2.3 Dificultades detectadas por el MES en los Planes de Estudio actuales.....	51
2.4 El Modelo de Formación Profesional en la carrera Ingeniería en Ciencias Informáticas.....	54
2.5 Importancia de la formación y desarrollo de competencias de trabajo en equipo y comunicación oral y escrita para el ingeniero en Ciencias Informáticas	61
2.6 Entorno tecnológico del proceso docente educativo en la Universidad de las Ciencias Informáticas .	67
CAPÍTULO 3: Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) como método activo de enseñanza y aprendizaje en la Educación Superior	73
3.1 Metodologías activas en el centro del proceso de renovación didáctica	74
3.2 Aprendizaje Basado en Problemas (ABP). Modelos implementados en la praxis educativa en diferentes disciplinas de estudio	79
3.3 Beneficios del ABP en la enseñanza y aprendizaje en Enseñanza Superior	86
3.4 El ABP en carreras de Ingeniería. Buenas prácticas.....	87
3.5 El ABP en la formación del Ingeniero en Ciencias Informáticas en la UCI.....	88
CAPÍTULO 4: Tecnologías educativas en la enseñanza universitaria	93
4.1 La Tecnología Educativa en la Educación Superior.....	94
4.1.1 Bases conceptuales, origen y evolución de la TE	96
4.1.2 Tecnologías Emergentes en la Educación Superior	102
4.2 Modalidades de enseñanza en la Educación Superior	108

4.2.1 Modalidad Presencial	113
4.2.2 Modalidades a distancia.....	113
4.2.2.1 e - learning	114
4.2.3 Semipresenciales (Blended – learning)	116
4.2.4 La plataforma educativa Moodle. Herramientas para la colaboración, interacción e interactividad	120
4.2.4.1 Usabilidad de Moodle.....	127
4.3. Tecnologías en la generación y gestión de contenidos educativos	128
CAPÍTULO 5: Metodología de la investigación	140
5.1 Diseño de la investigación	140
5.1.1 Enfoque metodológico de la investigación	143
5.1.2 Población y muestreo	149
5.1.2.1 Muestra de estudiantes de Ingeniería en Ciencias Informáticas.	150
5.1.2.2 Muestra de profesores.	153
5.2 Instrumentos de recogida de datos.....	154
5.2.1 Instrumentos de recogida de datos cuantitativos: Cuestionario, Rúbricas de auto y coevaluación del trabajo en equipo, Comunicación Oral y Escrita	155
5.2.1.1 Descripción y validación del cuestionario CAPABP.	155
5.2.1.2 Adopción y descripción de las Rúbricas empleadas.	158
5.2.2 Instrumentos de recogida de datos cualitativos: Wikis, Foros, Entrevistas y grupos de discusión 161	
5.2.2.1 Protocolo de entrevista sobre percepción del Aprendizaje Basado en Problemas mediado por tecnologías interactivas. Validación.	165
5.3 Desarrollo de la investigación.....	172
5.3.1 Diseño e implementación de la metodología de ABP	173
5.3.1.1 Ajuste del Modelo de Planificación Y Control del Proceso Docente (P1) de las asignaturas MDI y MDII.....	174
5.3.1.2 Diseño del ABP para MDII y MDI.....	175
5.3.1.3 Análisis, diseño y desarrollo de recursos educativos digitales para el trabajo con los temas Deducción Proposicional, Circuitos Lógicos y Teoría de Grafos en las asignaturas de MD. 192	
5.3.1.4 Diseño de problemas o situaciones de aprendizaje para los temas abordados.	206
5.3.1.5 Gestión de foros virtuales.	221
5.3.1.6 Diseño de Wikis en el LMS.....	224
5.3.2 Recogida y análisis de la información obtenida	226

5.3.2.1	Análisis de los datos cuantitativos. Cuestionario CAPABP y rúbricas.	228
5.3.2.2	Análisis de los datos cualitativos: Foros, Wikis, Entrevistas y grupos de discusión. Categorización y codificación.	230
CAPÍTULO 6:	Análisis de resultados.....	236
6.1	Introducción	236
6.2	Evaluación del diseño didáctico del curso Aprendizaje Basado en Problemas en Matemáticas Discretas 1 (ABPMDI)	238
6.3	Perfil del alumnado de primero de Ingeniería en Ciencias Informáticas ante las plataformas de apoyo al proceso de enseñanza y aprendizaje	242
6.3.1	<i>Análisis de la preparación previa en materia de TIC y disponibilidad tecnológica para enfrentar la propuesta</i>	244
6.3.2	<i>Actitud de los estudiantes ante el empleo de tecnologías interactivas en el proceso de enseñanza y aprendizaje de la asignatura MD</i>	249
6.4	Análisis de la percepción del alumnado de primero de ICI sobre el uso del ABP mediado por tecnologías interactivas en el proceso de enseñanza y aprendizaje de la MD1	254
6.5	Análisis de la incidencia del método ABP, mediado por tecnologías interactivas sobre el rendimiento académico del alumnado de primer curso de ICI.....	265
6.5.1	<i>Resultados de la experiencia previa desarrollada en la asignatura MDII</i>	266
6.5.2	<i>Resultados del estudio desarrollado en la asignatura MDI</i>	268
6.6	Análisis de la percepción del desarrollo de la capacidad de trabajo en equipo por el alumnado de primero de ICI	276
6.7	Análisis de la percepción del desarrollo de la competencia comunicativa (oral y escrita) del alumnado de primero de ICI, post intervención bajo el método de ABP	286
6.8	Análisis de la competencia comunicativa (oral y escrita) del alumnado de primero de ICI a través de las evidencias de aprendizaje aportadas como resultado del método ABP aplicado.	290
CAPÍTULO 7:	Discusión y conclusiones	300
7.1	Introducción.....	300
7.2	Diseño de un método de ABP para la asignatura Matemáticas Discretas que contemple el uso de tecnologías interactivas	301
7.3	Evaluación del diseño didáctico del curso creado para el tratamiento de la MD bajo un método de ABP mediado por tecnologías interactivas	301
7.4	Implementación de la metodología de ABP mediada por tecnologías interactivas en el proceso de enseñanza y aprendizaje de la MDI	303
7.5	Caracterización del perfil tecnológico del alumnado de primero de Ingeniería en Ciencias Informáticas (ICI) en la UCI	304
7.6	Análisis de la percepción del alumnado sobre el uso del ABP mediado por tecnologías interactivas en el proceso de enseñanza y aprendizaje de la MD1	306

7.7 Análisis de la incidencia del ABP, mediado por tecnologías interactivas, sobre el rendimiento académico del alumnado de primer curso de ICI.....	308
7.8 Análisis de la percepción de trabajo en equipo del estudiantado de primero de ICI, previo y post intervención con el ABP	309
7.9 Análisis de la percepción del desarrollo de la competencia comunicativa (oral y escrita) del alumnado de primero de ICI, post intervención bajo el método de ABP	310
7.10 Análisis del desarrollo de la competencia comunicativa (oral y escrita) del alumnado de primero de ICI a través de las evidencias de aprendizaje aportadas como resultado del método ABP.....	311
CAPÍTULO 8: Implicaciones y limitantes del estudio. Líneas de investigación futuras	314
8.1 Introducción.....	314
8.2 Implicaciones del estudio	314
8.3 Limitantes encontradas en el estudio.....	316
8.4 Líneas de trabajo futuro	318
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	320
ANEXOS.....	370

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Pautas del MES tomadas en consideración en el diseño del Plan de Estudio "E" de ICI.-----	58
Tabla 2. Competencias genéricas establecidas por el Proyecto Tuning - América Latina. -----	64
Tabla 3. Metodologías Activas más empleadas en la Educación Superior. -----	75
Tabla 4. Características del Modelo Clásico y fases propuestas para el diseño del proceso de ABP. -----	82
Tabla 5. Modelos de ABP propuestos por Savin- Baden y variantes para su implementación curricular.---	83
Tabla 6. Proceso en el ABP según Koschmann y Stahl (1998).-----	85
Tabla 7. Evolución histórica de la TE según Cabero y Barroso (2015).-----	98
Tabla 8. Algunas conceptualizaciones del término tecnología educativa (TE). -----	101
Tabla 9. Tendencias clave en Educación Superior según EDUCAUSE 2019. -----	104
Tabla 10. Principales avances tecnológicos para la enseñanza universitaria.-----	105
Tabla 11. Conceptualización de las modalidades de enseñanza desarrolladas en la formación virtual.---	110
Tabla 12. Propuesta de la REACU (2020) sobre la terminología de las modalidades de enseñanza en España. -----	113
Tabla 13. Artículos publicados referentes a las modalidades de estudio “a distancia” en el periodo comprendido entre enero de 2019 y noviembre de 2020. -----	117
Tabla 14. Ventajas y desventajas del empleo de la enseñanza online o blended learning. -----	120
Tabla 15. Aplicaciones más populares para la grabación de audio o video en dispositivos móviles.-----	132
Tabla 16. Características de los diferentes enfoques de investigación contemplados en la propuesta. --	146
Tabla 17. Distribución y características de la muestra de estudiantes de la intervención educativa.-----	151
Tabla 18. Distribución de las edades de los estudiantes participantes en cada iteración del estudio. ---	151
Tabla 19. Características de la muestra de profesores especialistas.-----	153
Tabla 20. Instrumentos aplicados durante la intervención educativa. -----	154
Tabla 21. Dimensiones del cuestionario CAPABP empleado durante el ABP en las intervenciones realizadas. -----	157
Tabla 22. Análisis de confiabilidad global y por dominios del CAPABP. -----	158
Tabla 23. Análisis de fiabilidad del cuestionario CAPABP según procedimiento de dos mitades de Guttman. -----	158
Tabla 24. Criterios propuestos por Masero, Camacho y Vázquez (2018) a evaluar en las presentaciones orales y/o escritas de trabajos en el ámbito académico universitario.-----	161
Tabla 25. Distribución y características de la muestra de expertos evaluadores del Protocolo de entrevista propuesto.-----	166
Tabla 26. Coeficientes de Concordancia w de Kendall por dimensiones del Protocolo de Entrevista. ---	168
Tabla 27. Porcentaje de aprobación y valoraciones dadas por los expertos a los ítems de la dimensión D ₁ . -----	169
Tabla 28. Porcentaje de aprobación y valoraciones dadas por los expertos a los ítems de la dimensión D ₂ . -----	170
Tabla 29. Porcentaje de aprobación y valoraciones dadas por los expertos a los ítems de la dimensión D ₃ . -----	171
Tabla 30. Valoración general dada por los expertos a las dimensiones del Protocolo de Entrevista propuesto.-----	172
Tabla 31. Intervenciones realizadas mediante la metodología ABP durante la investigación. -----	178
Tabla 32. Distribución de actividades para el tratamiento de la Teoría de Grafos según el modelo de ABP empleado. -----	181

Tabla 33. Distribución de actividades para el tratamiento de la Deducción Proposicional y los Circuitos Lógicos en MDI según el modelo de ABP empleado. -----	186
Tabla 34. Recursos Educativos Digitales para el trabajo en el tema Teoría de Grafos 2017 – 2018 (MDII). -----	197
Tabla 35. Recursos Educativos módulo Generalidades del curso ABPMDI. -----	200
Tabla 36. Recursos Educativos módulo Deducción Proposicional del curso ABPMDI. -----	203
Tabla 37. Recursos Educativos módulo Circuitos Lógicos del curso ABPMDI. -----	204
Tabla 38. Dimensiones de los problemas en el ABP. -----	209
Tabla 39. Correspondencia entre los objetivos de aprendizaje declarados en los programas de las asignaturas para los temas tratados y los respectivos contenidos de aprendizaje. -----	214
Tabla 40. Correspondencia entre los incisos del problema diseñado y las tareas que se esperan por parte del estudiante. -----	218
Tabla 41. Sistema de categorías y códigos para el análisis de la información cualitativa en los instrumentos utilizados. -----	232
Tabla 42. Secuencia seguida para el planteamiento de las conclusiones según al objetivo que responden. -----	237
Tabla 43. Características de la muestra de profesores evaluadores del diseño del curso ABPMDI. -----	239
Tabla 44. Categorías y subcategorías del análisis de contenido de las entrevistas sobre el LMS del curso. -----	239
Tabla 45. Recursos tecnológicos en manos de los estudiantes que posibilitan el acceso a la web. -----	249
Tabla 46. Categorías y códigos asociados a la Actitud. -----	251
Tabla 47. Estadísticos del cuestionario CAPABP aplicado en el curso ABPMDI(N=42). -----	256
Tabla 48. Correlaciones entre los dominios del CAPABP agrupados. -----	260
Tabla 49. Correlaciones bilaterales entre los ítems del cuestionario CAPABP aplicado post intervención en GE (N=42). -----	261
Tabla 50. Estadísticos descriptivos postest devenidos de la experiencia piloto en MDII. -----	267
Tabla 51. Resultados de la prueba de control de conocimientos por grupos. -----	271
Tabla 52. Estadísticos de los grupos en estudio, previo y post intervención. -----	273
Tabla 53. Resultados de las rúbricas aplicadas, previo y post intervención en GE para la evaluación del trabajo en equipo. -----	277
Tabla 54. Categorías, códigos y frecuencias referentes a la competencia trabajo en equipo. -----	284
Tabla 55. Estadísticos de los ítems asociados a la competencia comunicativa en el CAPABP. -----	287
Tabla 56. Categorías, códigos y frecuencias referentes a la competencia comunicación oral y escrita. --	288
Tabla 57. Estadísticos de los indicadores de la rúbrica aplicada en GE para evaluar las presentaciones escritas. -----	292
Tabla 58. Evaluaciones realizadas a los informes escritos y presentaciones electrónicas de los equipos, aportados como evidencias de aprendizaje. -----	293
Tabla 59. Estadísticos de los indicadores de la rúbrica aplicada en GE para evaluar las presentaciones orales, de forma individual y por equipos. -----	295
Tabla 60. Evaluaciones realizadas a las presentaciones orales de los equipos aportadas como evidencias de aprendizaje. -----	296

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Competencias del Siglo XXI. -----	35
Figura 2. <i>Evolución de los planes de Estudio en Cuba.</i> -----	51
Figura 3. Clasificación de competencias en diferentes regiones del mundo. -----	63
Figura 4. Puntos de acceso WiFi en el Campus Universitario. -----	70
Figura 5. Salario promedio de los trabajadores en Cuba por sectores laborales. -----	71
Figura 6. Principios esenciales del modelo Aalborg de ABP. -----	84
Figura 7 Historia de las tecnologías en la educación. -----	99
Figura 8. <i>Tecnologías emergentes, prácticas y tendencias influyentes para el año 2020.</i> -----	107
Figura 9. Línea evolutiva del eLearning. -----	114
Figura 11. Plataformas para la teleformación más utilizadas a escala global. -----	122
Figura 12. Modelo de Aceptación de Tecnología (TAM). -----	126
Figura 13. Herramientas más utilizadas en la intervención realizada para generación de recursos educativos. -----	130
Figura 14. Modelo del proceso en la IBD de Reeves (2000). -----	142
Figura 15. Fases de la IBD propuestas por Rinaudo y Donolo (2010). -----	143
Figura 16. Esquema metodológico de la investigación. -----	147
Figura 17. Interfaz del cuestionario CAPABP dispuesto en el EVA de la asignatura MDII. -----	156
Figura 18. Criterios empleados para la evaluación de los ítems asignados a las categorías del Protocolo de Entrevista diseñado. -----	167
Figura 19. Fases de la implementación del modelo ABP en las asignaturas MDI y MDII. -----	177
Figura 20. Distribución de actividades para la evaluación objetiva de los contenidos del curso en MDII. -----	183
Figura 21. Prueba objetiva realizada en la asignatura MDII a los estudiantes para evaluar el contenido adquirido en el periodo establecido. -----	184
Figura 22. Prueba objetiva correspondiente a la Primera Prueba Parcial de MDI aplicada a los estudiantes de la muestra del curso 2018.2019. -----	190
Figura 23. Aplicación de prueba objetiva en salón de clases. Fuente: Imágenes tomadas por el autor, previo consentimiento de los implicados. -----	192
Figura 24. Infografía Digital sobre fases del proceso en el ABP. -----	205
Figura 25. 2da. Generación del Modelo 3C3R propuesto por Hung (2019). -----	208
Figura 26. Modelo para el diseño de problemas en el ABP según Sockalingam and Schmidt (2011). -----	210
Figura 27. Ejemplos de algunos títulos propuestos para las situaciones de aprendizaje. -----	220
Figura 28. Foro de discusión en el curso ABPMDII. -----	222
Figura 29. Líneas de intervención en Foro de Generalidades en MDII. -----	223
Figura 30. Interfaz principal del curso ABPMDI en el LMS. -----	224
Figura 31. Interfaz principal de una Wiki desplegada en el LMS del curso ABPMDII. -----	225
Figura 32. Proceso para efectuar análisis estadístico de datos cuantitativos. -----	228
Figura 33. Análisis de frecuencias de códigos en las entrevistas a profesores sobre el diseño del curso ABPMDI. -----	240
Figura 34. Representatividad de la categoría Capacitación previa para empleo de herramientas o TE (RFCAP_PREV_TE). -----	246

Figura 35. Incidencia total de las categorías referidas a la actitud de los estudiantes ante el empleo de las tecnologías interactivas. -----	251
Figura 36. Incidencia individual de las categorías asociadas a la Actitud sobre el total de códigos (56 unidades de registro). -----	252
Figura 37. Ubicación del cuestionario CAPABP en el LMS del curso ABPMDI. -----	255
Figura 38. Factibilidad del ABP para desarrollar habilidades de liderazgo. -----	258
Figura 39. Respeto a las opiniones de los compañeros de equipo (Ítem.12) y aceptación limitaciones personales (Ítem.14). -----	259
Figura 40. Frecuencias de valor absoluto y porcentual de los códigos asociados a la satisfacción con el ABP. -----	263
Figura 41. Resultados de las pruebas objetivas aplicadas en MDII post intervención. -----	267
Figura 42. Rendimiento académico de los grupos en estudio previo a la intervención, expresado como el promedio de las calificaciones de las evaluaciones frecuentes y sistemáticas, extraídas de los ROEC. ---	268
Figura 43. Sección de la tabla de valores críticos de la distribución Chi Cuadrada. -----	269
Figura 44. Resultados de la prueba objetiva realizada postest en MDI. -----	273
Figura 45. Rúbricas utilizadas en la intervención dispuestas en el EVA del curso. -----	276
Figura 46. Frecuencias alcanzadas por niveles en el indicador No.1, para cada rúbrica aplicada en la evaluación del trabajo en equipo en GE (N = 42). -----	278
Figura 47. Frecuencias alcanzadas por niveles en el indicador No.2, para cada rúbrica aplicada en la evaluación del trabajo en equipo en GE (N = 42). -----	279
Figura 48. Frecuencias alcanzadas por niveles en el indicador No.3, para cada rúbrica aplicada en la evaluación del trabajo en equipo en GE (N = 42). -----	280
Figura 49. Frecuencias alcanzadas por niveles en el indicador No.4, para cada rúbrica aplicada en la evaluación del trabajo en equipo en GE (N = 42). -----	280
Figura 50. Frecuencias alcanzadas por niveles en el indicador No.5, para cada rúbrica aplicada en la evaluación del trabajo en equipo en GE (N = 42). -----	281
Figura 51. Frecuencias alcanzadas por niveles en el indicador No.6, para cada rúbrica aplicada en la evaluación del trabajo en equipo en GE (N = 42). -----	282
Figura 52. Valoraciones dadas a los ítems del cuestionario CAPABP relacionados con la capacidad de comunicación oral. -----	287
Figura 53. Indicaciones para la elaboración de evidencias de aprendizaje en el LMS del curso ABPMDI.	291
Figura 54. Resultados de las calificaciones obtenidas en la presentación oral de los artefactos entregados como evidencias de aprendizaje en el GE (N=42). -----	297
Figura 55. Frecuencia observada en las calificaciones específicas de los indicadores de la rúbrica de comunicación oral en el GE (N=42). -----	298

RESUMEN

La Educación Superior se encuentra actualmente en un contexto de incesantes transformaciones curriculares, didácticas y metodológicas, donde la adopción de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC), juega un rol trascendental de cara a las exigencias de la llamada Sociedad del Conocimiento.

En este escenario, la formación de profesionales en titulaciones de Ciencias, Tecnologías, Ingeniería, Artes y Matemáticas (STEAM, por sus siglas en inglés), resulta vital, por su incidencia en el desarrollo económico, científico y tecnológico que proviene de la introducción de los avances en estas disciplinas en cada país o región.

Al efecto, el proceso de formación en las universidades deberá ser integral, considerando por una parte el desarrollo de competencias específicas, que propicien una sólida preparación teórica y conceptual, y, por otra, las competencias genéricas, valoradas como las más significativas por educadores, graduados y empleadores. En este sentido, las fortalezas que exponen las metodologías activas apoyadas en las TIC, para el desarrollo de las competencias exigidas han sido probadas.

Diversos estudios en carreras de ingeniería revelan una incidencia positiva del método Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) en la asimilación del contenido, el aprendizaje autodirigido, aprendizaje activo, aumento de la visión interdisciplinar y del conocimiento en general. De igual forma, se señala su contribución al desarrollo de competencias como la gestión de proyectos, la colaboración, trabajo en equipo, solución de conflictos y de comunicación.

La propuesta desarrollada bajo el paradigma de la Investigación Basada en Diseño, parte de una problemática detectada en la praxis educativa en la carrera de Ingeniería en Ciencias Informáticas (ICI): la carencia de estrategias y métodos de enseñanza y aprendizaje que propicien el desarrollo de competencias profesionales. De esta forma, se orientó el objetivo hacia el análisis de la eficacia de un método ABP apoyado en las TIC, sobre los estudiantes de primer curso de ICI.

Se tuvo en cuenta un diseño de investigación descriptivo y correlacional, que siguió un enfoque mixto, integrando secuencialmente datos resultantes de instrumentos cualitativos y cuantitativos. Estos permitieron obtener un diagnóstico inicial del perfil tecnológico del estudiantado, su rendimiento académico y percepciones sobre su nivel competencial, lo que permitió realizar los ajustes pertinentes en el diseño del método propuesto en función del logro de los objetivos establecidos. Se concretó un diseño

cuasiexperimental previo, durante y pos intervención. El muestreo no probabilístico por conveniencia, abarcó una muestra de 160 estudiantes de primer año de ICI, vinculados a la Facultad de Tecnologías Educativas (ex Facultad Introdutoria de Ciencias Informáticas) de la Universidad de las Ciencias Informáticas en Cuba, los cuales conformaron los grupos de control, que siguieron una metodología tradicional (MET) y los experimentales, con los cuales se desarrolló una intervención didáctica basada en el ABP. Este procedimiento se efectuó en cada una de las dos iteraciones realizadas, primero en la asignatura de Matemática Discreta 1 (MDI) y luego en Matemática Discreta 2 (MDII).

La opinión de los estudiantes sobre el método ABP empleado se obtuvo del Cuestionario de Actitud y Percepción del ABP (CAPABP), las herramientas colaborativas e interactivas del LMS del curso, las entrevistas y grupos de discusión. De igual forma su percepción del trabajo en equipo y su capacidad para comunicarse de forma oral y escrita, fueron evaluadas mediante las Rúbricas dispuestas al efecto en la plataforma. Una muestra de 3 profesores especialistas en diseño instruccional y TIC tuvo a cargo la evaluación del diseño didáctico del curso y los recursos educativos utilizados, valoración obtenida mediante la aplicación de entrevistas semiestructuradas.

Lo anterior permitió llegar a conclusiones sobre el proceso seguido y los efectos de la aplicación de un método activo de enseñanza y aprendizaje, en un ambiente mediado por las TIC, identificar posibles amenazas y acometer acciones en pos de mitigar los efectos derivados de las mismas. Dentro de los hallazgos fundamentales encontramos que la aplicación de un método ABP provoca cambios significativos en el aprendizaje de los estudiantes, al ser contrastado con una metodología tradicional, evidenciado en el incremento del rendimiento académico medido a través de las calificaciones alcanzadas en las pruebas objetivas. De igual forma, presentan una percepción de trabajo en equipo favorable y de sus habilidades de comunicación oral y escrita, aunque se aprecien diferencias en esta última entre las percepciones del estudiantado y la realidad observada.

Palabras clave: aprendizaje basado en problemas, educación en ingeniería, educación superior, rendimiento académico, trabajo en equipo, comunicación oral y escrita.

ABSTRACT

Higher Education is currently in a context of incessant curricular, didactic and methodological transformations, where the adoption of Information and Communication Technologies (ICT) plays a transcendental role in the face of the demands of the so-called Knowledge Society.

In this scenario, the training of professionals in degrees in Sciences, Technologies, Engineering, Arts and Mathematics (STEAM, for its acronym in English), is vital, due to its impact on economic, scientific and technological development that comes from the introduction of advances in these disciplines in each country or region.

To this end, the training process in universities must be comprehensive, considering, on the one hand, the development of specific competences, which promote a solid theoretical and conceptual preparation, and, on the other, generic competences, valued as the most significant by educators, graduates and employers. In this sense, the strengths that the active methodologies supported by ICTs expose for the development of the required competencies have been proven.

Various studies in engineering careers reveal a positive incidence of the Problem-Based Learning (PBL) method in the assimilation of content, self-directed learning, active learning, increased interdisciplinary vision and knowledge in general. Similarly, its contribution to the development of skills such as project management, collaboration, teamwork, conflict resolution and communication is noted.

The proposal developed under the paradigm of Research Based on Design, part of a problem detected in the educational praxis in the career of Computer Science Engineering (ICI): the lack of strategies and teaching and learning methods that promote the development of competencies professionals. In this way, the objective was oriented towards the analysis of the effectiveness of a PBL method supported by ICT, on first-year ICI students.

A descriptive and correlational research design was taken into account, which followed a mixed approach, sequentially integrating data resulting from qualitative and quantitative instruments. These made it possible to obtain an initial diagnosis of the technological profile of the

student body, their academic performance and perceptions of their level of competence, which allowed making the pertinent adjustments in the design of the proposed method based on the achievement of the established objectives. A quasi-experimental design was specified before, during and after the intervention. The non-probabilistic convenience sampling included a sample of 160 first-year ICI students, linked to the Faculty of Educational Technologies (formerly the Introductory Faculty of Informatics Sciences) of the University of Informatics Sciences in Cuba, which made up the groups of control, which followed a traditional methodology (MET) and the experimental ones, with which a didactic intervention based on the PBL was developed. This procedure was carried out in each of the two iterations carried out, first in the subject Discrete Mathematics 1(MDI) and then in Discrete Mathematics 2(MDII).

The opinión of the students' about the ABP method used was obtained from the Attitude and Perception Questionnaire ABP (CAPABP), the collaborative and interactive tools of the course's LMS, the interviews and discussion groups. Likewise, their perception of teamwork and their ability to communicate orally and in writing were evaluated through the Rubrics provided for this purpose on the platform. A sample of 3 teachers specializing in instructional design and ICT was in charge of evaluating the didactic design of the course and the educational resources used, an assessment obtained through the application of semi-structured interviews.

This allowed us to reach conclusions about the process followed and the effects of applying an active teaching and learning method, in an environment mediated by ICTs, identifying possible threats and taking actions in order to mitigate the effects derived from them. Among the fundamental findings, we find that the application of a PBL method causes significant changes in student learning, when contrasted with a traditional methodology, evidenced in the increase in academic performance measured through the grades achieved in objective tests. Likewise, they present a favorable perception of teamwork and their oral and written communication skills, although there are differences in the latter between the perceptions of the students and the observed reality.

Keywords: problem-based learning, engineering education, higher education, academic performance, teamwork, oral and written communication.

INTRODUCCIÓN

CAPÍTULO 1: Introducción

1.1 Justificación e importancia del problema de investigación

La tesis que a continuación se desarrolla, aglutina nuestro interés en diversas temáticas en torno a la investigación educativa en Educación Superior (ES), con énfasis fundamental en titulaciones de Ingeniería. En primer lugar, nos atañe la creciente y acelerada aceptación y uso de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC) en la ES, en pos de favorecer el incremento de la eficacia y eficiencia del proceso de enseñanza y aprendizaje. Segundo, la necesidad de llevar a cabo un proceso de renovación didáctica y metodológica que propicie e intencione la formación y desarrollo de competencias profesionales en los estudiantes, las que por una parte faciliten su tránsito exitoso por la carrera y por otra, su adecuada inserción en un mercado laboral que tiende cada vez más a la conformación de equipos multidisciplinares de trabajo para dar solución a los problemas profesionales en la llamada Sociedad del Conocimiento.

Lo antes expuesto será estudiado y analizado en esta tesis, en un contexto específico concerniente al sistema de ES en Cuba. Especial atención se presta al hecho de cómo el Modelo de Formación de la ES en Cuba, se estructura horizontal y verticalmente a partir de objetivos. Pese a ello, quedaron definidas en la declaración final de la Conferencia Regional Políticas y Estrategias para la Transformación de la Educación Superior en América Latina y el Caribe, efectuada en 1996, las políticas a seguir para la incorporación gradual de las competencias en el contexto educacional cubano.

En este sentido, para la comprensión del problema de investigación, se nos hizo ineludible efectuar una revisión de las políticas estatales que rigen el sistema de ES en Cuba, y particularmente las asociadas a carreras de ingeniería, en nuestro caso resultando de especial interés las de Ingeniería en Ciencias Informáticas (ICI). Lo anterior conllevó al análisis desde los Planes de Estudio de la carrera, programas Analíticos de las Disciplinas Académicas, programas de Asignatura, hasta los Planes de clase individual de los docentes, en función de acopiar toda la información contenida en los mismos en cuanto a cómo se conciben cada uno de los aspectos mencionados a cada instancia o nivel. De esta forma, el problema se justifica ante la necesidad de llevar a cabo una formación profesional en correspondencia con el desarrollo tecnológico en la rama de la informática y de acercar cada vez más dicha formación con el mercado laboral, revelándose la importancia de formar en los futuros graduados las competencias que requerirán para lograr un adecuado y eficiente desempeño laboral en la industria del software, así como para lograr un tránsito satisfactorio por la carrera, reflejado en el éxito académico alcanzado durante la

misma. Lo dicho anteriormente deberá transcurrir en un entorno educativo mediado por el empleo de tecnologías educativas actualizadas y con probada efectividad en el contexto universitario internacional. De esta forma pensamos que el incremento de la calidad en el proceso de formación del profesional, incidirá en el logro de una mayor aceptación y empleabilidad de los graduados, así como en la excelencia de los resultados científico-tecnológicos alcanzados, marcados por el incremento de la pertinencia, la calidad y el impacto de los productos informáticos que se desarrollen en la universidad.

Destacamos cómo en el ámbito cubano se han desarrollado un grupo de investigaciones que abordan el desarrollo de estrategias y propuestas curriculares que contemplan en mayor o menor medida la definición, antecedentes y clasificación de las competencias profesionales; sin embargo, la mayoría se centran en las ciencias exactas y pedagógicas. En el contexto de carreras de ingeniería encontramos investigaciones como las de Ferreira (2005), Perdomo (2005), Yepis (2004), Verdecia (2011) y Pérez (2014) entre otras.

Por otra parte, observamos cómo en el panorama internacional existe un interés en la formación de profesionales en las titulaciones de las áreas de Ciencias, Tecnologías, Ingeniería, Artes y Matemáticas (STEAM, por sus siglas en inglés), las cuales son consideradas una prioridad tanto para países desarrollados como aquellos en vías de desarrollo (Kumar, 2017). Un reto de la educación superior en América Latina y el Caribe es lograr un incremento del número de estudiantes que cursan carreras STEAM. En este sentido, las mayores tasas de matrícula se concentran en carreras de ingeniería, debido a que estas sustentan los avances científicos y tecnológicos que impulsan el desarrollo económico, político y social en cada país o región geográfica y, en consecuencia, son dichas titulaciones las que proporcionan mayores beneficios en el orden económico a sus graduados (López-Díaz y Peña, 2021).

Las disciplinas académicas que componen los planes de estudio en carreras de ingeniería, presentan una elevada complejidad. En estas, el proceso de enseñanza y aprendizaje de los contenidos curriculares deberá desarrollarse de manera que refleje los vínculos entre la ciencia, la tecnología y el mundo real, en función de lograr una mayor motivación y significatividad de los mismos y así incidir en la disminución de las tasas de abandono escolar en estas carreras.

En relación con la renovación metodológica, diversos estudios avalan el empleo de las llamadas metodologías activas para el desarrollo de competencias profesionales en la educación superior – subdivididas en genéricas y específicas –, lo cual es respaldado por autores como Fernández - March, (2006); De Miguel, (2006); Evangelia, et al., (2014); Mohd - Yusof, et al., (2016).

Por tal motivo, hemos apostado por estas para llevar a cabo el proceso de renovación. La adopción de dichas metodologías en las universidades, exige un estudiante activo en el proceso de construcción del conocimiento. Estas promueven la investigación individual, el análisis de la información y la interrelación de los contenidos de aprendizaje; razón por la cual generan aprendizajes más significativos y propician la aplicación del contenido a contextos reales heterogéneos. El ambiente de trabajo que se establece favorece el desarrollo del aprendizaje colaborativo dada la interacción que deriva de las actividades grupales. El rol del profesor pasa ser el de facilitador del aprendizaje y el alumno sujeto activo del proceso, que es capaz de construir su conocimiento adquiriendo responsabilidad sobre el mismo. Finalmente se destaca cómo permiten la participación de los estudiantes en el proceso de evaluación formativa de su aprendizaje, potenciando la autonomía y la toma de decisiones.

Una de estas metodologías es el Aprendizaje Basado en Problemas (ABP o PBL por sus siglas en inglés). Diferentes autores revelan que a través del ABP los educandos mejoran la comprensión del contenido, potencian el aprendizaje autodirigido, desarrollan un aprendizaje activo, aumentan la visión interdisciplinar y del conocimiento en general (Gijbels, et al., 2005; Leary, et al., 2013; Kim, 2017). De igual forma, se plantea que el ABP contribuye al desarrollo de las competencias de gestión de proyectos, colaboración, trabajo en equipo, solución de conflictos y de comunicación (McLoone, et al., 2016; Macho-Stadler y Elejalde-García, 2013). En ingeniería, mayormente las investigaciones relacionadas con el uso de esta metodología han tenido como propósito analizar su influencia sobre el desarrollo del pensamiento crítico en los estudiantes, la formación y desarrollo de competencias profesionales, la comprensión conceptual del contenido de aprendizaje y la obtención de ganancias significativas en el aprendizaje de los contenidos manifestada en el incremento del rendimiento académico (Fernández y Duarte, 2013; Yadav, et al., 2011; Rodríguez y Fernández - Batanero, 2017; entre otros).

En este sentido, apuntamos a la metodología de ABP, al alinearse con los objetivos de nuestra investigación y, en consecuencia, asumimos que la misma deberá diseñarse de manera que permita al estudiante gestionar los contenidos de aprendizaje de manera efectiva y garantizando la significatividad de los mismos. Sin embargo, sostenemos como pieza clave para la consecución de los objetivos, el empleo de las tecnologías educativas durante todo el proceso, al tener en cuenta el papel determinante y la influencia que pueden ejercer las tecnologías de aprendizaje en el aprovechamiento académico de los estudiantes, su elevado potencial para la visualización, experimentación e interactividad y las experiencias de investigaciones que reportan beneficios favorables en su incorporación (Ioannou, et al., 2016; Okyere, et al., 2017; Subramanian y Kelly, 2019).

1.2 Contexto de la investigación

A nivel regional, la investigación que se presenta se encuentra en concordancia con las políticas desarrolladas en los países de América Latina y el Caribe en materia de adopción, implementación y evaluación de las TIC en educación. En este sentido, la Estrategia de Educación de la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO) 2014-2021, propone dentro de sus objetivos estratégicos “Desarrollar sistemas de educación que fomenten un aprendizaje de calidad e inclusivo a lo largo de toda la vida...” (UNESCO, 2015), proyectándose dentro de las diferentes áreas temáticas, resultados asociados al desarrollo de capacidades para el trabajo, mejoras en los procesos y resultados de aprendizaje y la adopción e implementación de las TIC en la educación en todos los niveles de enseñanza. De igual forma, en la Declaración de Qingdao 2017, resultante del Foro Internacional de la UNESCO sobre las TIC y la Educación 2030, se emitieron las Estrategias de movilización de las TIC para realizar la agenda Educación 2030 (UNESCO, 2017), donde se reconoció que las TIC promueven y facilitan el progreso en pos de la consecución de los Objetivos de Desarrollo Sostenible y se emitieron las políticas para priorizar el acceso y uso equitativo de las TIC, la explotación de estas en función de la calidad y la pertinencia del aprendizaje, entre otras, las cuales han sido tomadas en consideración en este trabajo.

Nuestra investigación resulta una necesidad ineludible para la Educación Superior en Cuba, dados los desafíos que enfrenta para brindar una formación que contribuya a la construcción de la ciudadanía, genere conocimientos y responda a las necesidades de los mundos académico y laboral. Surge de la iniciativa entre la Asociación Iberoamericana Universitaria de Postgrado (AUIP) y el Ministerio de Educación Superior (MES) en Cuba, los cuales rubrican un Programa de Becas para la Formación de Doctores en Educación con énfasis en Tecnologías Educativas desarrollado en colaboración entre las Universidades de Sevilla (US), la Universidad de Granada (UGR), ambas españolas y la Universidad de las Ciencias Informáticas (UCI) en Cuba. El proyecto se circunscribe a una de las líneas de investigación de la Universidad, aprobadas por el Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente (CITMA), siendo esta la de Ciencias Pedagógicas y Humanísticas en la Formación del Ingeniero en Ciencias Informáticas y dentro de esta, al perfeccionamiento de las didácticas específicas de las disciplinas y sus respectivas asignaturas. En la UGR, la investigación se enmarca en la línea de investigación Currículum, organización y formación para la equidad en la sociedad del conocimiento, llevada por el Departamento de Didáctica y Organización Escolar de la Facultad de Ciencias de la Educación. Surge en medio de propuestas que en respuesta a lo anterior tienden hacia la implementación de modelos formativos basados en competencias y que cobran cada vez mayor relevancia tanto en países europeos como latinoamericanos. En consecuencia, la

propuesta incidirá en dos líneas fundamentales, primero en el proceso de gestión curricular (diseño, ejecución y evaluación) de la asignatura Matemática Discreta puesto en función de formar competencias genéricas en los estudiantes desde el primer año de la carrera; segundo, en su didáctica específica.

1.3 Definición del problema de investigación

Un análisis exhaustivo de las dificultades reportadas en la formación de profesionales en las diferentes titulaciones, con énfasis en las carreras de ingeniería, manifestadas durante el ejercicio de la profesión y a criterio de los propios organismos empleadores, conllevó por parte del MES en Cuba a la revisión y análisis de los Planes de estudio puestos en vigor hasta el curso académico 2016 – 2017. En tal sentido, se establecieron un grupo de pautas para el diseño y puesta en práctica de los nuevos Planes de Estudio, tomando como referencia algunas de las dificultades detectadas en la ejecución de planes anteriores. Entre ellas destacamos textualmente:

- En el proceso de enseñanza aprendizaje prevalece la didáctica tradicional, utilizándose métodos, medios y formas organizativas que no favorecen el papel activo de los estudiantes en su proceso de formación.
- La formación no hace énfasis suficiente en el desarrollo de habilidades de comunicación en los estudiantes, así como en el dominio del idioma extranjero, en el desarrollo de la iniciativa, la creatividad y la innovación; y en el trabajo en equipo, lo que se ha evidenciado en el seguimiento al desempeño de los graduados (MES, 2016, p.3).

La Universidad de las Ciencias Informáticas (UCI) no se encontraba ajena a esta realidad y en consecuencia muchas de estas dificultades también tenían lugar en el proceso de formación de profesionales. Por una parte, en los objetivos generales expresados en el Modelo del Profesional del grado de Ingeniería en Ciencias Informáticas (ICI) no se hacía mención explícita a acciones que facilitarían la erradicación de estas, las cuales de igual forma se presentaban en los programas de las disciplinas y asignaturas. Por otra parte, el análisis de los documentos oficiales que norman, controlan y regulan la evaluación del proceso de enseñanza y aprendizaje e informes semestrales de las asignaturas, reveló resultados desfavorables en determinados indicadores de eficiencia, como el rendimiento académico, computándose como promedio en estudiantes de primero menos del 60% de aprobados en las asignaturas de Matemáticas y menos del 51% en las de la especialidad. Lo anterior exige acciones que favorezcan la erradicación de las dificultades planteadas, evidenciándose la necesidad de llevar a cabo un

proceso de renovación didáctica y metodológica que abarque desde el diseño de los Planes de Estudio, hasta los programas de disciplinas y asignaturas.

El Plan de Estudios implementado en la UCI, entre los cursos académicos comprendidos entre los años 2017 - 2019, pese a haber sido diseñado siguiendo las orientaciones del MES (2016), a partir de las dificultades detectadas y otras asociadas a la vinculación del estudiante con escenarios reales de su futuro desempeño profesional, su protagonismo en el proceso y la utilización de las TIC, no contempló explícitamente el uso de metodologías activas a pesar de las características afines de estas con los objetivos propuestos. En su lugar, se continuaron empleando metodologías tradicionales en las que predominaron los métodos expositivos y el trabajo independiente en el aula. El empleo de la tecnología se limitó al uso de un sistema de gestión del aprendizaje (LMS, por sus siglas en inglés) denominado Zera, desarrollado en la propia universidad y que presentaba limitaciones tecnológicas en comparación con otras plataformas conocidas como Moodle, Sakai, Swad y al uso de asistentes matemáticos como Matlab, Derive o Mathematica como apoyo a la docencia en las asignaturas de la disciplina Matemática. Resumiendo, dicho plan presentaba una estructura curricular tradicionalista, con poca flexibilidad en la gestión de tiempos, espacios para el aprendizaje y temáticas concentradas.

Lo hasta aquí expresado se contrapone a lo que la sociedad y el Estado demandan, la necesidad de formar profesionales capaces de asimilar los cambios y de adaptarse a diferentes regímenes y condiciones de trabajo, dado el potencial tecnológico existente para gestionar, almacenar y compartir la información en la llamada Sociedad del Conocimiento. Sin embargo, se observa una brecha entre lo que se plantea en los Planes de Estudio y las exigencias del mercado laboral, fundamentalmente en aspectos técnicos y no cognitivos como son las competencias de trabajo en equipo, comunicación, resolución de problemas y pensamiento. En consecuencia, a partir de lo antes mencionado, se propuso abordar el problema de investigación que nos conlleva al análisis de:

¿Cómo incide el Aprendizaje Basado en Problemas mediado por tecnologías interactivas en el aprendizaje de los estudiantes de primer curso de Ingeniería en Ciencias Informáticas?

Para dar respuesta a esta interrogante hemos llevado a cabo el diseño, el análisis y la evaluación de una metodología ABP mediada por tecnologías interactivas para el apoyo al proceso de enseñanza y aprendizaje de la asignatura Matemática Discreta, en la titulación de ICI en modalidad presencial y desarrollada con estudiantes de primer curso. La propuesta toma en consideración los elementos esenciales en el orden teórico y metodológicos aportados por la literatura referenciada, así como las experiencias

documentadas en carreras afines. La experiencia se aplicó durante tres semestres consecutivos y el análisis de los datos extraídos de los participantes en el estudio nos proporcionó la base para la respuesta al problema planteado y así reflexionar respecto al proceso seguido y futuras investigaciones.

1.4 Objetivos generales y específicos de la investigación

A partir de la definición del problema de investigación expuesto y ante la necesidad de encontrar un grupo de soluciones al mismo, se formuló el objetivo general quedando declarado como:

- Analizar la eficacia del ABP mediado por tecnologías interactivas en los estudiantes de primer curso de Ingeniería en Ciencias Informáticas

De esta forma, una vez detallado el contexto de la investigación y en correspondencia con las fases propuestas para su desarrollo, definidas como:

- Diseño del ABP para MD,
- Ejecución del ABP y
- Evaluación del ABP,

se formularon los objetivos específicos en correspondencia con estas, los cuales guiaron el desarrollo de la investigación. Los objetivos fueron descritos de la siguiente manera:

O₁: Diseñar una metodología de ABP para la asignatura Matemáticas Discretas que contemple el uso de tecnologías interactivas.

O₂: Evaluar el diseño didáctico del curso creado para el tratamiento de la MD bajo un método de ABP mediado por tecnologías interactivas.

O₃: Implementar la metodología de ABP mediada por tecnologías interactivas en el proceso de enseñanza y aprendizaje de la MD1.

O₄: Caracterizar el perfil tecnológico del alumnado de primero de Ingeniería en Ciencias Informáticas (ICI) en la UCI.

O₅: Analizar la percepción del alumnado sobre el uso del ABP mediado por tecnologías interactivas en el proceso de enseñanza y aprendizaje de la MD1.

O₆: Analizar la incidencia del empleo del método ABP, mediado por tecnologías interactivas sobre el rendimiento académico del alumnado de primer curso de ICI.

O₇: Analizar la percepción de trabajo en equipo del estudiantado de primero de ICI, previo y post intervención con el ABP.

O₈: Analizar la percepción del desarrollo de la competencia comunicativa (oral y escrita) del alumnado de primero de ICI, post intervención bajo el método de ABP.

O₉: Analizar el desarrollo de la competencia comunicativa (oral y escrita) del alumnado de primero de ICI a través de las evidencias de aprendizaje aportadas como resultado del método ABP aplicado.

1.5 Síntesis del trabajo

En los capítulos siguientes se desarrollan los diferentes apartados que conforman el cuerpo de esta tesis. En primera instancia, se establece un marco teórico que engloba las líneas de investigación abordadas, quedando determinado el estado del arte de los constructos teóricos en los que se afianza el proyecto. Estos le permitirán llegar a la comprensión del camino seguido para analizar el problema de investigación tratado, tomando como referencia las disímiles perspectivas que lo integran.

En el primer capítulo teórico hacemos referencia a las políticas y modelos educativos que rigen la Educación Superior en diferentes regiones del orbe, a partir de los documentos estatales e informes regionales publicados por organizaciones como la UNESCO y otros propios de los respectivos ministerios de educación en cada país o región. Todo lo anterior para llegar a la caracterización del modelo de Educación Superior cubano y al análisis de las dificultades detectadas en los planes de estudio puestos en vigor hasta el curso 2018 - 2019, a partir del cual entran en vigor nuevos planes en la mayoría de las titulaciones en el país, centrándonos fundamentalmente en las carreras de ingeniería. Tomando en cuenta lo anterior, se caracteriza el modelo de formación profesional en la carrera de ICI y se hace una valoración de la importancia de la formación y desarrollo de determinadas competencias profesionales para los futuros graduados y estudiantes de grado.

A continuación, se argumenta la importancia del empleo de las metodologías activas de enseñanza y aprendizaje para la realización de un proceso de renovación didáctica y metodológica, que viabilice el desarrollo de competencias profesionales en los estudiantes, las cuales resultan factibles en procesos de formación centrados en estos, que demandan su rol activo y mayor participación en el proceso de autogestión de los contenidos de aprendizaje. Seguidamente, se propone y evidencia la factibilidad de la metodología ABP para la consecución de los objetivos de la investigación y se exponen

los hallazgos y buenas prácticas en el empleo de la misma en carreras de ingeniería, para aterrizar en la carrera ICI y la importancia de las competencias profesionales para la misma.

En el último capítulo del marco teórico se comienza realizando una panorámica referente al empleo de las TIC en la Educación Superior, tanto en nuestro país como en otras regiones geográficas. En este punto se pone énfasis especial en carreras de ingeniería y se analizan y discuten desde nuestra perspectiva las principales tendencias, tipos de tecnologías educativas, escenarios y modelos tecno pedagógicos más factibles a considerar para nuestra investigación. Más adelante se introduce el LMS Moodle, con sus características y herramientas para la colaboración e interacción entre los sujetos participantes y se abordan las herramientas de autor y estándares para el diseño de recursos educativos como evidencias de aprendizaje a presentar durante la evaluación formativa en el ABP.

A continuación, se muestra la trayectoria recorrida para la realización de la tesis, en correspondencia con la teoría expuesta en los capítulos anteriores. En este apartado se detallan los procesos desarrollados desde el comienzo, comenzando en la determinación de la metodología de investigación a seguir, hasta la obtención de los resultados finales, el análisis subsiguiente y la extracción de conclusiones una vez transcurridas todas las etapas propuestas.

MARCO TEÓRICO

CAPÍTULO 2: Contexto de la investigación

La Universidad de las Ciencias Informáticas (UCI), surgida en el año 2002 como parte de la Estrategia de Informatización del Ministerio de Educación Superior (MES) en Cuba, y a raíz de la importancia atribuida al desarrollo de la Informática en el país, tiene entre sus funciones principales impulsar el desarrollo de la Informatización de la Sociedad Cubana desde tres aristas fundamentales: primera, el desarrollo de la industria de software nacional; luego, la transformación digital de las organizaciones y finalmente, el soporte necesario para el mantenimiento de infraestructuras de tecnologías de la información (MES, 2019). Lo anterior se garantiza a través de la implementación de un modelo de formación que integra los procesos docentes, de investigación y de producción de software y servicios informáticos.

De acuerdo a lo expresado, el quehacer científico en la UCI resulta un ente fundamental de su misión y, en consecuencia, deberá coadyuvar al desarrollo de nuevos conocimientos y productos informáticos con un alto valor agregado, como parte del proceso de informatización del país. De igual forma deberá contribuir a la formación de profesionales altamente cualificados y a la superación de su claustro, traducido en elevar la formación de Másteres y Doctores, fundamentalmente en áreas de Ciencias Técnicas. En este sentido, la gestión de la actividad científica en materia de ciencia, tecnología e innovación, se desarrolla a partir de las líneas, grupos y proyectos de investigación aprobados por la Vicerrectoría y Dirección de Investigación y Postgrado de la Universidad y por el Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente (CITMA).

La existencia de una “Política para el fortalecimiento de la Ciencia, la Tecnología, la Innovación y la formación Doctoral en el MES en Cuba”, alineada con los “Lineamientos de la Política Económica y Social del Partido y la Revolución”, especialmente los referidos a la Política de ciencia, tecnología, innovación y medio ambiente, incidieron en la actualización de la política científica de la UCI para el período 2017 – 2021. Dentro de las acciones llevadas a cabo en este sentido surge el convenio de colaboración impulsado desde la Asociación Universitaria Iberoamericana de Posgrado (AUIP), firmado por la Universidad de Sevilla (US), la Universidad de Granada (UGR) y la UCI para llevar a cabo la formación de Doctores en Ciencias de la Educación mediante el programa de Becas de la AUIP para la formación de doctores en Educación con énfasis en Tecnologías Educativas.

La investigación que se presenta, forma parte del programa antes mencionado y además se encuentra en correspondencia con las Bases del Plan Nacional de Desarrollo Económico y Social hasta el 2030, tributando directamente al Eje Estratégico: Potencial humano, ciencia, tecnología e innovación. De igual forma se ajusta a una de las líneas de investigación de la universidad: Ciencias Pedagógicas y Humanísticas en la Formación del Ingeniero en Ciencias Informáticas y dentro de esta, al perfeccionamiento de las didácticas específicas de las disciplinas y sus respectivas asignaturas. Se desarrolla desde el proyecto institucional Entornos de Aprendizaje Ubicuo y en colaboración con el grupo de investigación en Educación a Distancia (EaD) del Centro Nacional de Educación a Distancia (CENED) sito en la propia universidad. La pertenencia del investigador a dichos proyectos y grupo de investigación, respectivamente, facilitaron el aseguramiento de las condiciones tecnológicas para la habilitación de la plataforma educativa implementada en la investigación; así como, disponer de los laboratorios de la Fábrica Introdutoria de Aplicaciones Informáticas (FAI), perteneciente a la Facultad Introdutoria de Ciencias Informáticas (FICI), donde se realizó la intervención educativa.

Dicho esto, comenzaremos enmarcando la investigación en el contexto educativo en el que se desarrolla, para así poder entender en profundidad su origen y su evolución. Para ello, realizaremos inicialmente un abordaje respecto a los sistemas de Educación Superior a nivel global, para luego referirnos a las características de los estudiantes en los modelos formativos que se impulsan en la actual Sociedad del Conocimiento, que los ubican como centro del mismo. Seguidamente, analizaremos los aspectos esenciales del Modelo de Educación Superior en Cuba, con sus respectivos Planes de Estudio y cómo se han tomado en consideración e implementado en la UCI. Lo anterior, sin dejar de mencionar la importancia atribuida al uso de las TIC como apoyo al proceso de enseñanza y aprendizaje, en la propia universidad y, de igual forma, a la formación y desarrollo de competencias genéricas en los estudiantes de ICI.

2.1 Panorámica sobre los sistemas de Educación Superior a escala mundial

El informe “La educación superior en el siglo XXI. Visión y acción” de la Conferencia Mundial de la UNESCO sobre Educación Superior efectuada en París, año 1998, proyectaba los retos que para el actual siglo la universidad debía enfrentar, en respuesta a los nuevos y diferentes contextos económico, político, social, de desarrollo cultural y tecnológico, derivados de la revolución industrial y científico técnica. Lo anterior, se vislumbraba con el objetivo de:

Contribuir al desarrollo sostenible y al mejoramiento de conjunto de la sociedad, especialmente a fin de formar diplomados altamente cualificados y ciudadanos responsables, y de constituir un espacio abierto que propicie la formación superior y el aprendizaje a lo largo de toda la vida (UNESCO, 1998, p.2)

Lo que en adelante devino en el establecimiento del vínculo universidad – empresa, se abordó mediante la concepción de que la pertinencia de la educación superior debía evaluarse en función de la adecuación entre lo que la sociedad espera de las instituciones y lo que en éstas se realiza.

Para ello, las instituciones y los sistemas educativos, en particular en su estrecha relación con el mundo del trabajo, deberían basar sus orientaciones a largo plazo en objetivos y necesidades sociales, y en particular al respeto de las culturas y la protección del medio ambiente. El desarrollo del espíritu de empresa y las correspondientes capacidades e iniciativas, debía convertirse en una de las principales preocupaciones de la educación superior.

La globalización y las TIC son considerados dos de los factores que más han impactado el ámbito laboral contemporáneo, debido a la exigencia sobre los profesionales de una precisa y constante actualización, con el propósito de lograr un alto grado de competitividad.

La globalización, es un fenómeno que establece aspectos comunes en el entorno económico, político, tecnológico, social y cultural, convirtiendo al mundo en un mismo sitio interconectado (Miravet, 2012). Los acelerados avances científico técnicos surgidos a partir de la segunda mitad del Siglo XX, propiciaron profundas transformaciones en los procesos productivos, que a su vez incidieron en la estructura económica y social de los estados. Estos cambios a nivel de empresas se reflejan en la globalización de la competitividad y en la necesidad de maximizar la eficiencia. En la práctica, se pone de manifiesto cómo las empresas han aumentado la demanda de profesionales altamente cualificados, para dar respuesta a sus necesidades crecientes de capital humano. Presentar y poner en práctica un conjunto de competencias profesionales, donde se incluyan tanto aquellas de carácter técnico o específicas de la profesión, como las genéricas o transversales, resulta muy bien valorado y en efecto tenido en cuenta por los empleadores (Bartual y Turmo, 2016).

En este sentido, los cambios ocurridos en la actual sociedad del Conocimiento, revelados en múltiples esferas y en especial en el ámbito del trabajo, exigen la redefinición de los modelos de formación de los nuevos profesionales, en función de proponer una oferta educativa que satisfaga las exigencias y demandas de la sociedad y del mercado laboral (Tejada y Ruiz, 2016).

En cuanto al ámbito tecnológico, en la conferencia de la UNESCO, respecto a la viabilidad de las TIC para enfrentar estos cambios, se pretendía la “utilización plenamente el potencial de las nuevas tecnologías de la información y la comunicación para la renovación de la educación superior, mediante la ampliación y diversificación de la transmisión del saber, y poniendo los conocimientos y la información a disposición de un público más amplio” (1998, p. 4).

El mundo contemporáneo se encuentra en constante transformación, la evolución exponencial de las TIC ha invadido rápidamente todas las áreas del conocimiento. Esto ha provocado que las personas diariamente estén en contacto directo con las tecnologías, con el acceso a la información, dinámica que propone una continua actualización de los servicios y herramientas tecnológicas que cambian los métodos de estudio, trabajo, de comunicación y socialización (Tadeu, et al., 2019). Este fenómeno revela, sin importar género, edad o profesión, la necesidad que tienen las personas de poseer un conjunto de habilidades de pensamiento crítico y funcionales que les permitan adaptarse a las nuevas situaciones (Fultz, 2017), objetivo para el cual el papel de la educación y sus ventajas resultan vitales.

Ante el escenario mostrado, se advierte la necesidad de dejar a un lado los modelos formativos tradicionales y trabajar en una nueva visión que sitúe al alumno como sujeto activo, como protagonista del proceso de enseñanza y aprendizaje (PEA); un nuevo modelo educativo centrado en el estudiante. En el informe de la UNESCO, ante los nuevos contextos que se mostraban, se señala la necesidad de:

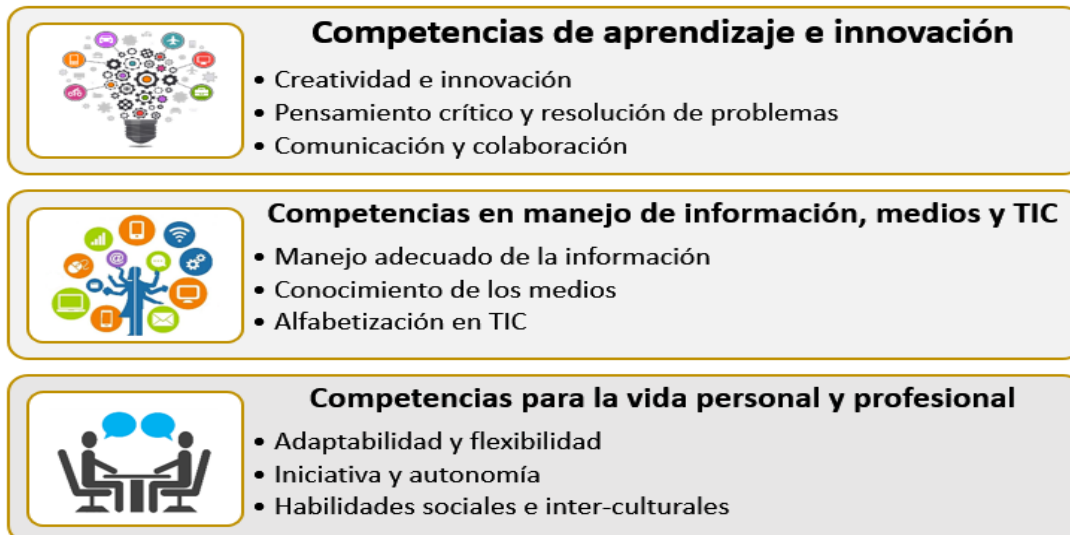
...reformular los planes de estudio, no contentarse con el mero dominio cognoscitivo de las disciplinas e incluir la adquisición de conocimientos prácticos, competencias y aptitudes para la comunicación, el análisis creativo y crítico, la reflexión independiente y el trabajo en equipo en contextos multiculturales (UNESCO, 1998, p.26).

De aquí, que muchos países del mundo, incluyendo a Cuba, comenzaran a dar los primeros pasos para la llamada renovación metodológica en concordancia con los objetivos propuestos. Sin embargo, en no todas las regiones geográficas las iniciativas surgieron de la misma forma ni al mismo tiempo, observándose diferencias al respecto. Echemos entonces un vistazo a lo acontecido en este sentido.

Una mirada a la Educación Superior en las diferentes regiones del mundo, refleja un fortalecimiento de las políticas y prácticas establecidas para la formación, a partir de las características y competencias profesionales que demanda el mercado laboral en la actual Sociedad del Conocimiento. Estas habilidades o competencias han quedado establecidas y asumidas como las llamadas Competencias

para el Siglo XXI por diversas agencias y fuentes de información como la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE, 2010) y la UNESCO (Figura 1).

Figura 1. *Competencias del Siglo XXI.*



Fuente: Elaboración propia a partir de documento de la UNESCO

En este sentido, en pos de lograr el reconocimiento internacional de las cualificaciones de un sujeto capaz de moverse y adaptarse a cualquier contexto social, político y cultural, en dependencia de la demanda de fuerza laboral o de empleo, los organismos encargados de llevar a efectos la enseñanza universitaria han venido trabajando en el establecimiento de un espacio común, por áreas, para el reconocimiento de las titulaciones.

En Europa, tras la Declaración de Bolonia (1999) y el inicio de la construcción del Espacio Europeo de Educación Superior (EEES), se crearon las bases para el reconocimiento de las titulaciones a nivel regional. Diversos programas Transnacionales de Formación se han venido desarrollando (COMETT, ERASMUS, LEONARDO DA VINCI, SÓCRATES, entre otros), propiciando la movilidad internacional entre estudiantes y profesores, a la vez que se han establecido patrones para el reconocimiento de créditos entre las distintas instituciones académicas de Educación Superior. El EEES durante todos estos años ha continuado consolidándose y las naciones que lo integran han ido dando pasos de avance en función de cumplimentar los objetivos iniciales que se establecieron tras su conformación, los cuales de forma resumida estipulan:

- El reconocimiento de cualificaciones de los ciudadanos en todos los países miembros.
- Estructura de titulaciones, basada en la adopción de un sistema fácilmente comprensible y comparable de titulaciones, basado en dos ciclos principales: Grado y Postgrado, con una estructura en tres niveles.
- Sistema de créditos, traducido en el establecimiento de un sistema de créditos común, como el *European Credit Transfer and Accumulation System (ECTS)*. Regido en España por el Real Decreto 1125/2003.
- Garantía de calidad, dada por la promoción de la cooperación europea para asegurar un nivel de calidad en el desarrollo de criterios y metodologías comparables. Para ello se tienen en cuenta una serie de Criterios y Directrices para la garantía de la Calidad en el EEES, donde juegan un papel determinante las Agencias de Garantía de Calidad.
- Promoción de una necesaria dimensión europea en la educación superior, con particular énfasis en el desarrollo curricular.
- Desarrollo de un aprendizaje permanente, centrado en la enseñanza a lo largo de toda la vida.
- Creación de programas de movilidad.
- Asignación de mayor protagonismo a las instituciones y estudiantes de enseñanza superior.
- Promoción de las potencialidades del Espacio Europeo de Enseñanza Superior.

El sistema ECTS (*European Credit Transfer and Accumulation System*) se ha adoptado formalmente en la mayor parte de los países firmantes de la Declaración de Bolonia, pertenecientes a la Unión Europea. Este sistema se originó tomando como referencia un proyecto piloto gestionado por la Comisión Europea entre 1988–1995, utilizado para promover la movilidad estudiantil en Europa y viabilizar la transferencia de créditos completados en el extranjero. A partir de entonces ha evolucionado en un sistema de acumulación de créditos y en el desarrollo de un espacio de educación superior europeo, erigido a partir de la gradual convergencia de las estructuras educacionales y de la exploración de puntos comunes entre programas académicos; en concordancia con los objetivos mencionados anteriormente. Al sistema ECTS se le ha venido dando seguimiento sistemáticamente y los acuerdos tomados han quedado redactados en los informes de las diferentes conferencias que han tenido lugar en los países miembros del EEES.

A propósito de lo antes planteado cabe resaltar el hecho de que durante la última conferencia efectuada en Everán en mayo de 2015, se elaboró la guía denominada *Standards and Guidelines for Quality Assurance in the European Higher Education Area (ESG)*, la cual fue traducida al castellano por la

Agencia Nacional de Evaluación de la Calidad y Acreditación (ANECA), y presentada conjuntamente por los siete grupos de interés que conforman el EEES: Asociación de la Universidad Europea (EUA-*European University Association*), *European Association of Institutions in Higher Education* (EURASHE), *Europeans Students' Union* (ESU), Asociación Europea para el Aseguramiento de la Calidad en la Enseñanza Superior (ENQA- *European Association for Quality Assurance in Higher Education*), *Business Europe*, *Education International* y el Registro Europeo de Agencias de Calidad (EQAR). En este material al hacer referencia al contexto actual, se hizo alusión a la demanda cada vez mayor de aptitudes y competencias en la formación profesional que exigían de la educación superior nuevas formas y métodos para enseñar y aprender. Por otra parte, se planteó que para responder a las diferentes y cada vez mayores expectativas de la educación superior se requería un cambio fundamental en su oferta. Esto demandaba métodos de enseñanza y aprendizaje más centrados en el estudiante, que incluyeran vías de aprendizaje flexibles y que reconocieran las competencias obtenidas fuera de los planes de estudio oficiales.

En Asia, de igual forma se ha venido trabajando en el establecimiento de un marco para la transferencia de créditos y el reconocimiento de estudios a partir de varias iniciativas. Por una parte, el *University Mobility in Asia and the Pacific (UMAP)* se puso en vigor a partir de la invitación de Australia a representantes de Corea, Hong-Kong, Japón y Taiwán, para debatir al respecto, llegando al acuerdo de solicitar a sus gobiernos el establecimiento de un fondo central de becas para incentivar los procesos de movilidad estudiantil, en el contexto de alianzas más amplias de cooperación económica en la región Asia-Pacífico. La iniciativa fue apoyada y contó entre sus beneficios con el incremento de la tasa de movilidad de estudiantes en la región, proporcionando un marco para la transferencia de créditos y superando los inconvenientes para el reconocimiento de estudios. Sin embargo, ante la limitante del sistema de créditos UMAP de no haber logrado incluir el volumen de trabajo total del estudiante, otras variantes como el denominado *Asian Credit Transfer System (ACTS)* logró definir un crédito como el volumen o magnitud del aprendizaje que se espera que el estudiante adquiera al cursar y aprobar una asignatura o curso. En Malasia se asocia un crédito a 40 horas de trabajo o aprendizaje del estudiante, según la Agencia de Cualificaciones de Malasia. De esta forma, siguiendo el CTS actualmente se viene trabajando en función de:

- Facilitar e incrementar la movilidad, nacional e internacional, de graduados y estudiantes de Educación Superior.
- Aumentar el reconocimiento de cualificaciones entre instituciones.
- Adoptar un sistema común de créditos transferibles.

- Asegurar la competitividad de la Educación Superior de Asia en una escala global y promover el perfeccionamiento curricular dentro de los países miembros.

En América Latina, como ocurrió en Europa, el nuevo milenio acarrió una serie de retos y transformaciones que cada país afrontó a partir de las características propias de sus respectivos sistemas de Educación Superior. La globalización y las demandas de innovación económica y social existentes en el mundo actual, promovieron la reflexión sobre la necesidad estratégica y las ventajas de un espacio común latinoamericano de Educación Superior. Los países del área, con su pluralidad, enfrentan hoy por hoy considerables desafíos al intentar proyectar una movilidad estudiantil que traspase las fronteras territoriales, culturales y sociales.

De esta forma, en un contexto de profundas reflexiones sobre los cambios inevitables en esta enseñanza, surgió el proyecto Tuning - América Latina (2004-2007), tomando como base la experiencia desarrollada en Europa hasta el año 2004. El propósito del proyecto, por una parte se centró en perfeccionar las estructuras educativas del área e iniciar los debates a fin de identificar e intercambiar información en pos de lograr un espacio común de cualificaciones en la región, a partir del desarrollo de un marco competencial afín en un grupo significativo de titulaciones; y por otra, en mejorar e incrementar la colaboración entre las universidades para el desarrollo de la calidad, efectividad y transparencia de los modelos universitarios de la región (Hernández, 2010). Posteriormente se dio continuidad al proyecto latinoamericano, a partir del surgimiento de Alfa Tuning América Latina: Innovación Educativa y Social (2011-2013), donde se continuó con el debate iniciado en la primera parte de este proyecto. El centro de la discusión partió de los logros alcanzados en las distintas áreas temáticas en la primera etapa, para seguir ajustando las estructuras educativas en América Latina.

Sin embargo, al no haberse logrado concretar un sistema de créditos académicos compartido por todos los países latinoamericanos, sino solo experiencias aisladas, con desiguales grados de profundidad y alcance, los países participantes concordaron en la necesidad de diseñar un sistema de créditos de referencia para las Universidades de la región, surgiendo el llamado Crédito Latinoamericano de Referencia (CLAR), a partir de la importancia de difundir y promover el cambio de paradigma curricular y el desarrollo de programas de calidad, respaldando la movilidad estudiantil entre los países del área. Desde entonces se ha venido trabajando en función de cumplimentar los objetivos iniciales que implicó la adopción del CLAR en la Educación Superior, los cuales quedaron redactados de la siguiente forma:

- Favorecer el desarrollo de una reforma curricular que considere el sistema de créditos como elemento de mejora de un currículo enfocado en el estudiante como centro del aprendizaje, y como un factor de reconocimiento de la acumulación de trabajo académico.
- Estimar el crédito como un factor de promoción de la calidad en los procesos de formación. Si bien el CLAR no es responsable de la calidad, un sistema de créditos bien construido, bien balanceado, que, junto a las competencias, brinda información complementaria en el perfil de egreso, aporta a la calidad.
- Promover la movilidad estudiantil entre las universidades latinoamericanas a partir de un sistema compartido de reconocimiento del trabajo académico del estudiante. (CLAR, 2012, p.231)

Por otra parte, una mirada al informe *Panorama de la Educación Superior en Iberoamérica – Edición 2019*, publicado por el Observatorio Iberoamericano de la Ciencia, la Tecnología y la Sociedad (OCTS-OEI, 2019), a partir de datos publicados por la Red Iberoamericana de Indicadores de Educación Superior¹, nos acerca de forma puntual a otros aspectos que tienen lugar en la Educación Superior en los países Iberoamericanos.

Los datos que se muestran en dicho informe pertenecen al periodo 2010 – 2017, en correspondencia con los lineamientos establecidos en el *“Manual Iberoamericano de Indicadores de Educación Superior. Manual de Lima”* OCTS-OEI (2017). Estos forman parte de las estadísticas comparativas de educación superior en Iberoamérica que se dan a conocer en la Red Iberoamericana de Indicadores de Educación Superior (Red INDICES).

Un resumen de los aspectos fundamentales del periodo mencionado, exhibe un incremento de la matrícula en la ES, con un crecimiento anual del 3.7%, llegando a alcanzar los 30 millones de estudiantes. Principalmente este fenómeno se ha manifestado a nivel de grado y en los campos de Administración de empresas y derecho, Salud y bienestar e Ingeniería, industria y construcción. Comportamiento similar ha mostrado el número de graduados, el staff académico, de investigadores y el de estudiantes de sexo femenino en Iberoamérica. De igual forma la privatización del sector ha ido en ascenso en algunos países Latinoamericanos.

¹ www.redindices.org

Este proceso ha tenido lugar en medio del auge inversionista experimentado hasta el 2016, donde se incrementaron los gastos públicos en materia de educación superior y en I+D en la región. Posteriormente a dicho año se redujo el presupuesto en I+D, conjuntamente con el descenso de la economía en América Latina, estimándose menor para el 2018 y augurando para el 2019 y años posteriores una retracción de la dinámica de crecimiento tanto en los países desarrollados como en vías de desarrollo por la reducción del comercio mundial.

No obstante, se ha podido apreciar un incremento del número de estudiantes internacionales a ciclo completo y de la oferta académica en modalidades a distancia. Lo primero como resultado de la aplicación de políticas alineadas con el intento de establecimiento del CLAR como se mencionó anteriormente. En países donde el sector privado exhibe mejores resultados, estos estudiantes internacionales se concentran en este tipo de instituciones. En cuanto al segundo aspecto, el *Informe de Coyuntura No.6 del OCTS-OEI*, presentado en diciembre de 2019, expone como en el periodo que se cita, la matrícula de estudiantes cursando su primer título a distancia, se elevó en un 72,9% en Iberoamérica con un 79% de graduación. En ese mismo lapso, la matrícula presencial del mismo nivel aumentó un 27,3% y el número de graduados fue de un 31%. Esto denota la efectividad y eficiencia de la modalidad de estudios a distancia en la región.

Sin embargo, se menciona cómo aún la asunción de esta modalidad resulta incipiente debido a las desigualdades económicas y sociales que inciden en el acceso y la permanencia, así como por el acceso desigual a las tecnologías de la información y comunicación, o sea, por la brecha digital existente.

Pese a contarse con un número significativo de datos aportados por los países de la región, existen diferentes situaciones que no son reveladas y que tienen lugar de forma particular según características específicas de los sistemas de educación en América Latina e Iberoamérica. Puntualmente la dinámica de crecimiento de la matrícula en la ES depende de los rasgos y evolución de los estudiantes entre 18-24 años, los niveles de graduación en la enseñanza media y las políticas de acceso. En este sentido, vemos que en la medida en que en algunos países la matrícula aumenta, en otros desciende considerablemente debido a estos factores. Lo anterior incide directamente en la cantidad de graduados de nivel superior, lo que ligado al desarrollo económico de cada país inciden en que se exhiba un contraste marcado en cuanto al número de graduados por cada 10 000 habitantes.

Actualmente se observa como a raíz de la pandemia surgida tras la propagación mundial del COVID 19, esta crisis ha sido aún más severa, afectando las economías emergentes y con esto, los

presupuestos asignados a diversos sectores estratégicos de la sociedad en la mayor parte de los países afectados.

Para finalizar este apartado, se considera preciso destacar cómo la inmensa mayoría de los países actualmente llevan a cabo la implementación de políticas gubernamentales y estrategias orientadas al cumplimiento de los objetivos propuestos en la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible. Específicamente, el Objetivo de Desarrollo Sostenible número 4 (ODS 4) para la Educación 2030, expuesto en la Declaración de Incheon, nos convoca a: “Garantizar una educación inclusiva, equitativa y de calidad y promover oportunidades de aprendizaje durante toda la vida para todos”, luego, resulta inevitable que en pos de ello se hayan venido produciendo paulatinamente un grupo de transformaciones en los diferentes sistemas educativos por países. Sin embargo, el escenario actual se revela complejo, debido a los efectos sobre la economía mundial que ha traído consigo la propagación de la pandemia del COVID 19.

Esta situación sin dudas está repercutiendo en los sistemas de educación de todo el mundo y continuará haciéndolo en un futuro cercano. Por una parte, los recortes presupuestarios al sector educativo, dictados por los gobiernos en pos de restablecer la economía y otros sectores, resultan una amenaza. Luego y no menos importante, las diferentes características, condiciones e infraestructura tecnológica para el seguimiento del proceso en modalidad virtual, así como el acceso a la tecnología e internet, acentúan la llamada Brecha Digital incidiendo directamente en la educación en general.

Un análisis de la Estrategia de Educación de la UNESCO para el periodo 2014-2021 publicada en París en el año 2015 bajo el título *UNESCO Education Strategy 2014-2021*, aporta una idea del panorama mundial que vive la Educación, en medio de un contexto marcado por constantes cambios en los distintos niveles de enseñanza y de políticas estatales que rigen y determinan el desarrollo económico, político y social en todas las naciones asociadas a dicho organismo. En este contexto, se expone cómo el acceso a la información, el conocimiento y la innovación resultan factores determinantes para alcanzar niveles apropiados de desarrollo y para una adecuada calidad de la educación y del aprendizaje, los que incidirán directamente en el bienestar de los individuos, en el progreso de los países y en la calidad del futuro común de la humanidad (UNESCO, 2015).

2.1.1 El estudiante como centro del modelo de formación universitaria

Como se observa mundialmente, las instituciones de Educación Superior han estado realizando transformaciones en función de la reorientación, adaptación y/o adecuación de los procesos formativos para intentar satisfacer las demandas y desafíos de la actual Sociedad del Conocimiento. En este juicio, mantener vigente la puesta en práctica de modelos de formación apegados a concepciones curriculares tradicionalistas, a pesar del notorio reconocimiento de la necesidad de desarrollar nuevas habilidades, actitudes y valores en los futuros profesionales, en correspondencia con las exigencias sociales y del mercado laboral, carece de fundamento.

Luego, para el desarrollo de las cualidades deseadas en los estudiantes, se precisa explotar nuevas alternativas en oposición a los métodos tradicionales de enseñanza. El desafío encierra una reconceptualización de la formación del aprendizaje del alumno y el diseño de herramientas metodológicas que favorezcan la adquisición de habilidades y estrategias para la gestión, análisis, evaluación y recuperación de información (Kapocius, 2016)

Para ello, es necesario el desarrollo de procesos de enseñanza-aprendizaje que promuevan una renovación o cambio metodológico desde una “enseñanza centrada en la actividad del profesor a otra orientada hacia el aprendizaje del alumno”, donde el estudiante se convierta en protagonista central del proceso docente educativo, caracterizado a su vez por ser un proceso constructivo, contextualizado, social y reflexivo (De Miguel, 2005).

Lo anterior, conduce a pensar en la creación y/o asimilación en el proceso docente de metodologías de enseñanza y aprendizaje que permitan un aprendizaje más efectivo, duradero, adaptable, que fomenten la creación de un pensamiento crítico y en consecuencia conviertan en sujeto activo al estudiante (Fernández - March, 2006). Esta idea concuerda con el modelo de enseñanza y aprendizaje que propone el constructivismo, que promueve la creación de espacios de reflexión en los que el estudiante toma mayor consciencia de su propio aprendizaje (Alt, 2016). En nuestro caso, la titulación sobre la cual se desarrolla la investigación es de perfil ingenieril y en estas carreras, el enfoque tradicional usado por muchos años, ha demostrado no ser idóneo con relación a la preparación que requieren los graduados para enfrentar los problemas que se encontrarán en el mundo real como ingenieros (Salas, 2014).

Al efecto, una alternativa a considerar resulta el empleo de las llamadas metodologías activas, las cuales entienden la importancia de enseñarle al estudiante a “saber”, “saber ser”, “saber estar” y a “saber hacer”, es decir, se enfocan en los aspectos procedimentales, actitudinales y conceptuales del aprendizaje (Rodríguez, et al., 2011, Crisol, 2012). Además, las mismas agrupan metodologías que se apoyan en la utilización de las TIC (Fainholc, 2008) permitiendo la realización de diferentes actividades no contempladas en las metodologías tradicionales hasta el momento (Mei, et al., 2019).

El empleo de las metodologías activas demanda un estudiante universitario activo durante el proceso de construcción del conocimiento, autónomo, estratégico, reflexivo, cooperativo y que en su accionar se distinga por convertirse en responsable de su propio aprendizaje (Fernández-March, 2006). De igual forma deberá poseer facilidades para las relaciones interpersonales, capaz de poner en práctica un razonamiento eficaz y creativo de acuerdo a una base de conocimiento relevante, integrada y flexible, que manifieste un papel participativo y colaborativo durante la ejecución de las actividades docentes, que tome y entre en contacto con su entorno, promoviendo la reflexión sobre lo aprendido y lo realizado, que además desarrolle la autonomía y habilidades en el manejo de las TIC para enriquecer su experiencia de aprendizaje, para la evaluación crítica y la adquisición de nuevos conocimientos con un compromiso de aprendizaje de por vida (ITESM, 2000).

En este sentido, los Planes de Estudio de las diferentes titulaciones, a través de las metodologías de enseñanza establecidas en el currículo para llevar a cabo la impartición de los contenidos de aprendizaje, deberán acentuar la importancia de proporcionar experiencias de aprendizaje duraderas permanentes y con una elevada significatividad, a través de las cuales se revele el vínculo existente entre la teoría con la práctica.

2.2 Caracterización del Modelo de Educación Superior cubano

Como colofón, previo al desarrollo del presente apartado, resulta inevitable mencionar que toda aproximación al estudio del Modelo de Formación de la Educación Superior en Cuba, deberá tener en cuenta, como referente obligatorio, la obra emblemática del Dr. Pedro Horruitiner Silva, ex Director de Formación de Profesionales del Ministerio de Educación Superior (MES), la cual lleva por nombre: *“La Universidad Cubana: El Modelo de Formación”*, publicada por la editorial Félix Varela en el año 2008. La obra, deriva de la labor y el esfuerzo realizados por el autor y un grupo de colaboradores, desde su posición como funcionarios del MES, en pos de lograr una conceptualización de la educación superior cubana, sus principios, ideas rectoras y su concepción curricular entre otros aspectos, los cuales se

encuentran vigentes actualmente. Dicho esto, se exponen los aspectos esenciales que caracterizan dicho modelo; sin embargo, para profundizar en cada tema tratado se recomienda el estudio de la obra mencionada.

El sistema de educación superior cubano cuenta con 57 instituciones universitarias y 774 sedes universitarias municipales (SUM). Todas ellas son de carácter público y adscritas a diferentes órganos de la administración central del estado (OACE) además del MES. En estos centros, miles de estudiantes anualmente cursan carreras de nivel superior en diversas modalidades de estudio, como los cursos regulares diurnos (CRD), cursos por encuentros (CPE) y a distancia (EaD). El elevado número de centros de enseñanza, pese a no presentar altas tasas de estudiantes en las edades comprendidas entre los 18-24 años, se debe a un concepto estructurador que forma parte de la propia conceptualización del modelo de educación utilizado en esta enseñanza, el cual resulta de la idea la *universalización de la educación superior*. Esta se orienta hacia el incremento de posibilidades y oportunidades de acceso a la educación superior, con la cual se contribuye a la formación de una cultura general integral y a elevar los niveles de preparación científico, técnica y profesional de los ciudadanos.

De manera general, las modalidades de estudio establecidas para cada tipo de curso son presencial, semipresencial y a distancia respectivamente. Actualmente se estudian 94 carreras, donde el mayor peso lo tienen las titulaciones de Licenciaturas en Educación (23), Ciencias Técnicas (18), Ciencias Sociales y Humanísticas (15) y Ciencias Médicas (11). Todas estas carreras se desarrollan bajo el concepto “Perfil Amplio”, modelo reconocido como ideal para las condiciones de desarrollo económico, político y social del país, el cual se explica posteriormente a partir del origen del propio sistema de educación superior.

De acuerdo a lo anterior, se observa cómo desde la creación en 1976 del Ministerio de Educación Superior (MES) en Cuba, organismo central del estado que rige la política educacional a ese nivel, han entrado en vigor cinco generaciones de Planes de Estudio (A, B, C, D con posteriores modificaciones y E)², como resultado de los cambios económicos y sociales que ha experimentado el país en respuesta a las

² Los Planes de Estudio aprobados para las carreras universitarias en Cuba a partir de 1977 han sido denotados A, B, C, D y E. Recientemente se han puesto en vigor los Planes de Estudio “E” en la mayoría de las carreras, los cuales presentan como regularidad un currículo base de carácter estatal, un espacio propio que diseña cada centro de educación superior y un currículo optativo mediante el cual cada estudiante completa su formación de acuerdo con sus intereses profesionales.

condiciones del contexto internacional en que está inmerso, caracterizados por un Modelo de Formación disciplinar que se sustenta en dos ideas rectoras que definen su concepción pedagógica:

- *La unidad entre la educación y la instrucción*: La cual constituye la idea *rectora principal* del proceso de formación. Expone la premisa de que la universidad cubana centra su atención en la formación de valores, cuyo objetivo superior es lograr que los egresados asuman cabalmente los retos de la época actual y participen activamente en el desarrollo económico y social del país.
- *La vinculación del estudio con el trabajo*: Que expresa la necesidad de formar al estudiante en contacto directo con su profesión, garantizando desde el currículo, el dominio de los modos de actuación profesional y dedicando una parte importante de su tiempo de estudio a desarrollar habilidades y competencias profesionales, bien a través de un vínculo laboral estable durante toda la carrera, o a partir de un modelo de formación desarrollado desde el trabajo (Horruitiner, 2000).

En estos principios se concreta el modelo pedagógico aplicado en todas las carreras del país, denominado modelo de “Perfil Amplio”, el cual proyecta la solución a una contradicción esencial dada en el proceso de formación, que tiene lugar en torno a qué modelo emplear para la formación de los estudiantes. Al respecto, el debate se divide en dos direcciones fundamentales con relación a la contradicción existente entre la formación general del profesional y la del especialista. Por una parte, se defiende la idea de proporcionarle al estudiante las herramientas de trabajo esenciales de cara a las demandas del mercado laboral y acelerar su titulación en función de dar respuesta a estas exigencias. Por la otra, se respalda una formación centrada en los fundamentos más generales de la profesión y a partir de estos generar la totalidad de los requerimientos específicos de la misma. Respecto al modelo antes citado, Horruitiner (2008) señala que:

...se estructura a partir de concebir un profesional dotado de una profunda formación básica; capaz de resolver con independencia y creatividad, en el eslabón de base³ de su profesión, los problemas más generales y frecuentes que se presentan en las diferentes esferas de su actividad profesional. Así, en la solución de la contradicción antes mencionada, se significa como aspecto predominante la formación básica, que garantiza no solo la necesaria movilidad de un profesional

³ El **eslabón de base de la profesión** hace referencia al puesto de trabajo en el que se manifiestan los problemas más generales y frecuentes propios de las esferas de actuación profesional, donde se debe ubicar al recién graduado. En el eslabón de base el egresado, dada su formación, tiene la posibilidad de desempeñar sus funciones y desarrollar un primer nivel de resolución de los problemas profesionales. (Álvarez de Zayas, 1996).

en la época actual, sino también la base necesaria para su desarrollo futuro en esa profesión (p. 35).

Al efecto, en el país se lleva a cabo la formación de profesionales de un amplio perfil, con los que se garantiza la cobertura total de las exigencias y demandas del mercado laboral en la sociedad cubana. Lo anterior, gracias al modelo empleado que favorece la *formación integral* de los graduados y evita la necesidad de contar con un número elevado de carreras diferentes con disímiles perfiles de salida.

Ante el surgimiento de modernos requerimientos y esferas laborales, que exijan la puesta en práctica de nuevas competencias profesionales, producto de los avances científico tecnológicos y del desarrollo alcanzado en distintos sectores estratégicos para la economía del país, la universidad cubana actual, analiza desde qué carreras universitarias ya acreditadas, con la utilización de diversas formas de superación postgraduada y de capacitación, es posible brindar la respuesta requerida. En caso de no existir ninguna carrera afín con el perfil exigido, se analiza entonces la necesidad de crear una nueva titulación que responda a este.

En este sentido, una variante acertada resultó la creación de carreras universitarias de ciclo corto, antes no existentes en el país. Con estas se logra cubrir determinadas demandas laborales en sectores específicos en diversas empresas. Un ejemplo resulta el grado de Especialista de Nivel Superior en Redes y Seguridad Informática, que se estudia en la Universidad de las Ciencias Informáticas desde el curso 2016-2017, con la cual se cubre la carencia de especialistas del sector de la informática, capaces de administrar y dar sostén a los servicios telemáticos en diferentes empresas que han asumido la informatización y automatización de sus procesos, derivado de la Estrategia de Informatización del país entre otras causas.

Así, se tiene que la sólida fusión entre los aspectos educativos e instructivos en el proceso de formación, entendida como la combinación de la educación en valores y la enseñanza de los contenidos curriculares durante el proceso docente educativo, destaca como núcleo de la idea rectora principal mencionada, que a su vez rige dicha concepción y resulta el hilo conductor de dicho proceso.

Respecto al diseño de los Planes de Estudio, resulta necesario destacar que, en la totalidad de las carreras universitarias, estos presentan una estructura disciplinar, concibiéndose los objetivos generales a lograr en los diferentes niveles de concreción del currículo, a partir de la determinación de las habilidades requeridas para cada instancia. De esta forma, los contenidos se estructuran en dos direcciones: verticalmente en disciplinas académicas y de manera horizontal en los diferentes años académicos.

En cuanto a las disciplinas académicas, estas constituyen una forma de relacionar sistémicamente los contenidos de aprendizaje. Se diseñan desde los objetivos declarados en el Modelo del Profesional y en consecuencia tributan a este. Sus objetivos adoptan un carácter general y dejan de forma explícita las transformaciones que se desean alcanzar en la formación integral de los educandos. En los programas de las disciplinas se exponen los contenidos de aprendizaje y se reflejan de forma clara y precisa los conocimientos, las habilidades y los valores que se pretenden desarrollar y alcanzar. Finalmente se observa que las disciplinas académicas se desagregan en asignaturas, cuyo diseño toma en cuenta los objetivos y contenidos declarados en el programa de la disciplina y a partir de estos se derivan los específicos de cada actividad docente, teniendo en cuenta los conocimientos, habilidades y valores, estos últimos como factor esencial en la formación integral de los estudiantes.

La disciplina académica es un concepto integrador cuya organización asume la respuesta a diferentes sistemas de influencias pedagógicas, más allá de las ciencias que la integran. Se diseña en términos de programas de disciplina y constituye un elemento esencial de la sistematicidad de la carrera (Horruitiner, 2008, p.29).

Los años académicos representan una expresión de la transformación escalonada que debe lograr el estudiante en función de la formación integral que se propone en su respectivo Modelo del Profesional. Cada año es caracterizado por una serie de objetivos generales que deberán cumplirse al término del periodo correspondiente, los cuales adoptan un carácter integrador. Al efecto, se evalúan en actividades integradoras o donde el estudiante pueda demostrar su dominio de los modos de actuación profesional según corresponda a su año en curso, como es el caso de la práctica laboral investigativa. “El año académico, como la disciplina, es un concepto integrador que en su organización asume la respuesta a diferentes sistemas de influencias pedagógicas. A diferencia de aquella, se diseña en términos de objetivos formulados para cada curso académico” (Horruitiner, 2008, p.30).

La formación integral requerida por los estudiantes se complementa con la incorporación en el Plan de Estudio de las estrategias curriculares. Estas estrategias, llamadas también ejes transversales, propician el desarrollo de competencias genéricas, sin la necesidad de incluir asignaturas específicas en el currículo. Además, declaran lineamientos y tareas concretas a desarrollar por todas las disciplinas, para el logro de objetivos generales que no son alcanzables desde el contenido de una sola disciplina con el nivel de profundidad y dominio requeridos. Los diferentes centros de enseñanza superior, en dependencia de los requerimientos y necesidades específicas que posean, pueden llevar a cabo la incorporación al proceso

de formación de nuevas estrategias desde sus respectivos currículos. Generalmente, dentro de las estrategias más comunes se pueden citar:

- Estrategia para la labor educativa de los estudiantes.
- Estrategia para la comunicación en idioma extranjero, fundamentalmente idioma inglés.
- Estrategia para el manejo adecuado de la información científico y técnica.
- Estrategia para el dominio de los enfoques modernos de dirección.
- Estrategia para la formación económica.
- Estrategia de informatización, relacionada con el empleo de la computación y las tecnologías de la información y las comunicaciones.

A criterio de Horruitiner (2008):

...las estrategias curriculares aseguran el logro de objetivos que, por su alcance, rebasan las posibilidades de una disciplina, y, por tanto, deben ser asumidos por todas o por una parte de éstas. Se concretan en cada uno de los años de la carrera, como parte de sus objetivos (p.35).

2.2.1 Cambios en la concepción y enfoque del proceso de enseñanza y aprendizaje

Una especial atención recibe, como parte del modelo de formación curricular cubano, el desarrollo del proceso docente educativo en toda su extensión. Para garantizar la correcta ejecución del mismo, se proponen un grupo de indicaciones metodológicas y de organización a diferentes instancias y niveles, comenzando en el propio MES. Dicho proceso deberá estar en correspondencia con las características y tendencias actuales de la educación superior mundial, las cuales afectan de manera directa a la concepción y planificación de los currículos en las diferentes carreras.

Como antes se mencionó, los Planes de Estudio en Cuba, han transitado por diferentes generaciones, encontrándose en vigor actualmente los llamados Planes de Estudio "E". Sin embargo, desde la anterior generación, el MES, en pleno conocimiento de las características y exigencias de la educación Superior en el siglo XXI, hubo de establecer una serie de prerrogativas que deberían acompañar el diseño de los nuevos Planes de Estudio. En este sentido, un reto especial representó la disminución de las horas lectivas presenciales, en función de potenciar el trabajo independiente, la autogestión de los contenidos de aprendizaje y el tiempo dedicado a la práctica laboral investigativa. Esto significó un cambio sustancial en el proceso docente educativo, hasta el momento apegado a una enseñanza tradicionalista,

centrada en la trasmisión de conocimientos por el docente, hacia una enseñanza centrada en el estudiante, en la cual se realiza el proceso de construcción del conocimiento. En este modelo, resulta vital proporcionarle al estudiante las herramientas necesarias para garantizar el vencimiento de los objetivos propuestos, que interiorice el concepto de Aprender a aprender, proveyéndolo de técnicas de búsqueda y gestión de la información, fomentando la colaboración y el trabajo grupal y en equipos, la aplicación creativa de los conocimientos a la resolución de problemas reales relacionados con su modo de actuación profesional y otros aspectos que denoten la adquisición de valores y actitudes éticas esperadas de su formación integral.

Luego, llevar a efectos los cambios propuestos representa un reto que apunta a varias direcciones. Por una parte, la universidad debe disponer de recursos que le permitan crear la infraestructura tecnológica que se requiere. Básicamente nos referimos a una cobertura de Internet que posibilite el acceso adecuado a la información, tanto a estudiantes como a profesores, un sistema de teleformación correctamente estructurado y un profesorado competente en llevar a cabo la formación bajo las condiciones actuales que exige el proceso, con un adecuado desarrollo de las competencias informacionales requeridas para los docentes en el actual siglo.

Dado el carácter de universidad relativamente joven, fundada en el año 2002, pese a contar con un claustro con una elevada preparación desde el punto de vista teórico conceptual en cada una de las disciplinas de estudio, la experiencia docente del mismo no resulta óptima. Dicho aspecto se refleja en indicadores como el porcentaje de Doctores y profesores con categorías docentes superiores (profesor Auxiliar y Titular), el cual no rebasa el X % del total de la plantilla. Los Doctores con que actualmente cuenta la universidad, en su mayoría han sido formados en la especialidad de Ciencias Técnicas por tener mayormente una formación ingenieril. Sin embargo, aunque en el currículo base se inserta la disciplina Formación Pedagógica, los elementos didáctico-metodológicos que se alcanzan no resultan suficientes para encarar la docencia universitaria, en caso de que el graduado fuese requerido profesionalmente con este propósito.

Para alcanzar la preparación necesaria, los docentes disponen de un sistema organizado a nivel de país para garantizar las vías y procedimientos a emplear, en función de perfeccionar su labor docente, denominado *sistema de trabajo metodológico* y que se rige por la Resolución No. 2/2018 del MES, el cual propone de manera oficial el *Reglamento de Trabajo Docente y Metodológico de La Educación Superior*. En su Capítulo II, sobre el trabajo metodológico, establece:

ARTÍCULO 17: El trabajo metodológico es la labor que, apoyados en la Didáctica, realizan los sujetos que intervienen en el proceso docente educativo, con el propósito de alcanzar óptimos resultados en dicho proceso, jerarquizando la labor educativa desde la instrucción, para satisfacer plenamente los objetivos formulados en los planes de estudio.

ARTÍCULO 18: El contenido del trabajo metodológico tiene como sustento esencial las categorías, principios y leyes de la didáctica. Se orienta básicamente hacia la preparación de los directivos académicos, profesores y personal de apoyo, a fin de ponerlos en condiciones de dirigir con eficiencia y eficacia el proceso de formación (Gaceta Oficial de Cuba [GOC], 2018, p.651).

Más adelante, en cuanto a la realización del trabajo metodológico, estipula en su *artículo 19* que el mismo se realiza tanto de forma individual como colectiva. Esto le imprime un sello de responsabilidad personal a cada docente, comprometido a llevar a cabo su “autopreparación dirigida e intencionada hacia los aspectos científico-técnico, filosófico, político-ideológico, didáctico y pedagógico necesarios para el desarrollo de su labor docente”. En este sentido, la universidad cuenta con un Sistema de Superación Profesional dirigido a proporcionarles a los docentes la preparación requerida, lo cual realiza mediante la impartición de cursos, postgrados y diplomados sobre Docencia Universitaria, estando los profesores con menos experiencia docente obligados a cursarlos y aprobarlos satisfactoriamente como complemento a su preparación. En la UCI esta tarea es llevada mayormente por los profesores del Centro de Innovación y Calidad Educativa (CICE), que aglutina personal con vasta experiencia y formación teórica y metodológica para guiar y orientar las acciones para la superación de los docentes.

De forma individual, para alcanzar una preparación adecuada, el docente debe partir del análisis del Plan de Estudios y de los programas Analíticos de las diferentes disciplinas, y el de sus respectivas asignaturas, donde se observan las “Indicaciones Metodológicas y de Organización de la Carrera, disciplina y asignatura” respectivamente. En estas, se exponen a cada instancia las orientaciones referidas a las formas de enseñanza y tipos de clases, los métodos y medios a emplear, la bibliografía docente básica y de consulta, las formas de evaluación y el trabajo independiente, entre otros aspectos específicos concernientes a cada nivel.

Las particularidades de cada contenido temático específico, llevadas al nivel mínimo de la clase, deberán ser tratadas en la preparación metodológica que se establece a nivel de colectivo de asignaturas, las cuales estarán dirigidas mayormente por los profesores que cuenten con una mayor experiencia docente y generalmente poseen categorías docentes superiores. Dichos docentes, dentro de sus

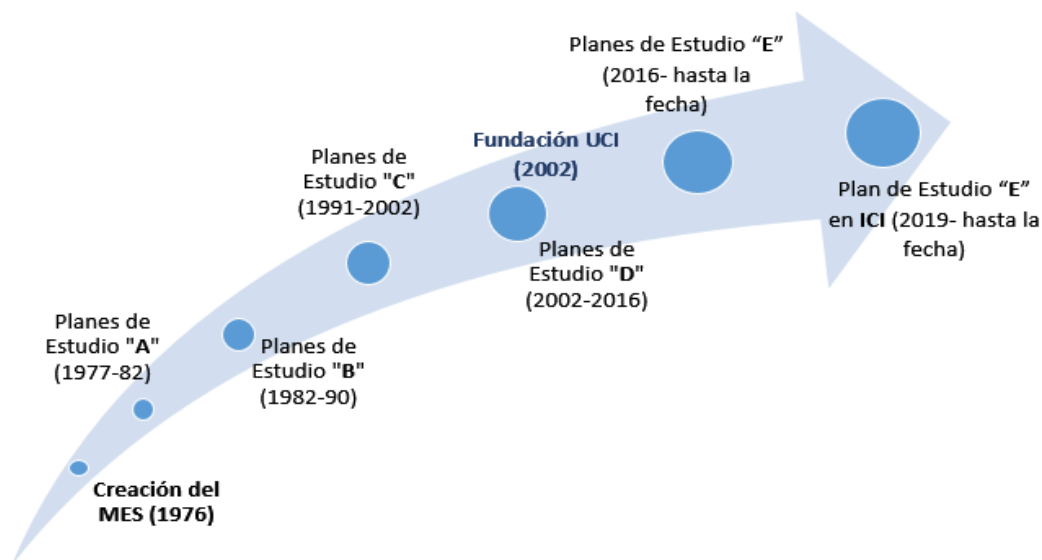
funciones, establecidas en el propio reglamento al que se hace mención, tienen la responsabilidad de fungir como tutores de los recién graduados en adiestramiento (RGA) que se incorporan a la docencia. Esta vinculación directa del RGA con la docencia, se realiza bajo condiciones excepcionales y por necesidades puntuales de la Institución. Aspecto que requiere la autorización del Rector de la Universidad, una vez aportado el aval de su trayectoria que lo distinga por haber sido Alumno Ayudante y/o haber tenido una trayectoria estudiantil satisfactoria durante sus estudios de pregrado con igual desempeño y rendimiento académico.

2.3 Dificultades detectadas por el MES en los Planes de Estudio actuales

Previamente al análisis de las irregularidades que han originado el desarrollo de un nuevo proceso de perfeccionamiento de los Planes de Estudio en el sistema de Educación Superior cubano, resulta factible comentar brevemente algunos factores necesarios para la comprensión del análisis evolutivo de los mismos.

En primer lugar, con la creación del Ministerio de Educación Superior en el año 1976, se inicia una nueva etapa en cuanto a la formación de profesionales en Cuba. Precisamente un año antes comienza la aplicación del Plan de Perfeccionamiento del Sistema Nacional de Educación, que en materia de Educación Superior devino en la formulación de cinco generaciones de Planes de Estudio puestos en vigor desde el año 1977 hasta la fecha (véase figura 2) (Figueredo, Martínez y Quesada, 2019).

Figura 2. Evolución de los planes de Estudio en Cuba.



Fuente: Elaboración propia

Para la formulación de cada uno de los Planes de Estudio, se tuvieron en cuenta los análisis previos realizados sobre las dificultades y demandas sociales exigidas a la Educación Superior en cada momento, a partir del contexto socio-económico imperante en el país al instante de su concepción. En el apartado siguiente, se abordan brevemente algunos de estos análisis, básicamente con énfasis en los planes vigentes durante el periodo en que se desarrolló la investigación presentada.

El panorama socioeconómico existente en el mundo, generado por el impacto negativo de la crisis económica, en la actualidad se ha acentuado. De igual forma, se observa una vertiginosa evolución de la ciencia y la tecnología, aplicadas a las más diversas áreas como la salud, economía y servicios, educación en todos los niveles, entre otros sectores de vital importancia, los que requieren de la atención de los estados. Cuba no ha quedado exenta de esta situación y, en consecuencia, algunos de los elementos esenciales que caracterizan los cambios que han tenido lugar y que guardan estrecha relación con la formación de los profesionales, hacen referencia a:

- Transformaciones económicas, políticas y sociales, debido a la gradual implementación de los Lineamientos de la Política Económica y Social del Partido y la Revolución en función de lograr la actualización del modelo económico cubano, proceso que demanda profesionales altamente cualificados, integrales, capaces de contribuir al desarrollo futuro del país.
- Bloqueo económico, comercial y financiero por parte del gobierno de los EE. UU y su creciente actividad de subversión ideológica. Dirigida con énfasis al sector académico, que incentiva, promueve y estimula la deserción de profesionales y la fuga de cerebros.
- El envejecimiento poblacional y la contracción demográfica, derivados de múltiples factores socioeconómicos, que incentivan la búsqueda de respuestas más dinámicas a la demanda de profesionales en las diferentes ramas de la ciencia.
- El decrecimiento de la tasa bruta de escolarización del país, que es hoy de las más bajas de América Latina.
- La ampliación del sector no estatal de la producción y los servicios, que demanda la formación de profesionales.
- Las tecnologías siguen revolucionando las esferas de la información y las comunicaciones a un ritmo vertiginoso en la mayoría de los países, requiriéndose de extraordinarios esfuerzos para mantener al menos un nivel que favorezca el progreso, similares a los estándares internacionales.

- La informatización de la sociedad cubana, aspecto que está provocando transformaciones en todos los sectores de la sociedad, particularmente en la educación.
- La revalorización del concepto de formación continua en la educación superior contemporánea, pues las necesidades educativas actuales lo exigen. (Documento Base para el diseño de los Planes de Estudio “E” (Proyecto) MES, 2016, pp. 4-5.)

A partir de estos aspectos, en el propio documento citado, se exponen las dificultades encontradas por el MES en la ejecución del proceso docente educativo, que derivan de la estructura interna de los Planes de Estudio, así como de su cumplimiento. De manera positiva, la aplicación durante más de siete años de los Planes de Estudio “D”, que ya heredaban de los antiguos planes “C”, el modelo de perfil amplio, abordado en el apartado anterior, permitió acrecentar la calidad del proceso de formación de los profesionales y trabajar en el logro de una colaboración más estrecha con el sector de la producción y los servicios, en función del logro de una mayor pertinencia de las carreras universitarias. Las insuficiencias detectadas hacen referencia a los siguientes aspectos:

- En el diseño de los planes de estudio no se precisó en general, el eslabón de base de la profesión y los problemas más generales y frecuentes que en él se presentan, lo que contribuyó a la determinación no adecuada de los objetivos y contenidos realmente necesarios para la formación del profesional de perfil amplio.
- La insuficiente articulación entre el pregrado y el posgrado, lo que se manifiesta fundamentalmente en que los contenidos de los planes de estudio de las carreras omiten, en general, el objetivo de formar profesionales de perfil amplio.
- La duración de las carreras retrasa el ciclo de formación y las encarece, disminuyendo además la posibilidad de ofrecer una respuesta más rápida a la demanda laboral, tan necesaria teniendo en cuenta el envejecimiento de la fuerza laboral y la contracción demográfica que se está produciendo en nuestro país.
- La insuficiente flexibilidad que presenta el currículo y el poco aprovechamiento de la existente en los actuales planes de estudio, debido fundamentalmente a la escasa cultura institucional y de mecanismos que la favorezcan.
- El insuficiente vínculo de las carreras con los organismos empleadores limita el impacto de la universidad en el territorio, y repercute en la atención a los estudiantes en la práctica laboral.

- La formación no hace énfasis suficiente en el desarrollo de habilidades profesionales en los estudiantes, tales como: comunicación, dominio del idioma extranjero, iniciativa, creatividad e innovación y trabajo en equipo, lo que se ha evidenciado en el seguimiento al desempeño de los graduados.

Bajo estas condiciones, a partir de los resultados que derivaron del desarrollo del sistema de educación superior y de la situación expresada, la demanda de transformaciones cualitativas en el diseño de los planes de estudio vigentes no se hizo esperar, dando al lugar al diseño de una nueva generación de planes de estudio (Planes de Estudio “E”), cuyo propósito fundamental estaría orientado a perfeccionar el modelo de formación de perfil amplio, conducente al logro de una mayor pertinencia de los profesionales a las necesidades y demandas socioeconómicas del país, sobre la base del fortalecimiento de la educación para toda la vida y la formación integral de los estudiantes por mediación de un proceso docente educativo que priorice el aprendizaje.

2.4 El Modelo de Formación Profesional en la carrera Ingeniería en Ciencias Informáticas

Ante todo, resulta necesario hacer mención a un aspecto tratado en el apartado anterior, debido al contexto excepcional en el cual se ha desarrollado la investigación que se presenta. El periodo comprendido entre la determinación del problema de investigación y el desarrollo de la misma, tuvo lugar en medio de la aplicación del Plan de Estudio “D” para la titulación de Ingeniería en Ciencias Informáticas, aprobado y defendido en el año 2014 y bajo el cual la Junta de Acreditación Nacional (JAN) llevó a cabo la certificación de la carrera citada. Sin embargo, a partir del presente curso académico 2019-2020, entró en vigor la aplicación del Plan de Estudio “E” para la propia titulación, lo que posiciona la investigación en medio de dos generaciones diferentes de planes de estudio. Luego, existen algunas de las deficiencias detectadas durante la investigación y para las cuales se proyectaron soluciones en el orden teórico y metodológico, que se encuentran explicitadas en el nuevo plan de estudio, sin que esto implique que hayan sido ejecutadas tal y como han sido concebidas hasta la fecha.

En este sentido, se hace mención al Modelo de Formación Profesional de la carrera Ingeniería en Ciencias Informáticas concebido durante la aplicación del antiguo Plan de Estudio “D”, bajo el cual se desarrolló la investigación, posteriormente se abordan los principales cambios introducidos a partir de la nueva generación de Planes E.

El currículum de la carrera Ingeniería en Ciencias Informáticas (ICI), deriva del perfil de la Ingeniería Informática, especialidad acreditada por la JAN como de *Excelencia* y cuyo centro rector, se encuentra en la actual Universidad Tecnológica de la Habana “José Antonio Echevarría”.

El Plan de Estudio de ICI comienza a desarrollarse a partir del año 2002, año en que se funda la Universidad de las Ciencias Informáticas (UCI). La carrera de ICI solamente se estudia en dicha institución, aunque durante ocho cursos académicos se contó con tres Facultades Regionales adscritas a la UCI, sitas en diferentes territorios del país, donde de igual forma se estudiaba la carrera ICI. Sus fundamentos se establecieron tomando como referente los Planes de Estudio “C”. El Modelo de Formación Profesional en la carrera de ICI ha sido desarrollado bajo una dinámica caracterizada por la formación de un especialista de perfil amplio, capaz de asumir los retos de la contradicción existente entre el desarrollo del proceso de informatización de la sociedad y de la Industria Cubana del Software.

De esta forma, en la carrera de ICI, el antiguo Plan de Estudio “D”, aplicado como antes se mencionó hasta el curso 2018-2019, tuvo como objeto de la profesión “el proceso de informatización de la sociedad cubana”. Al efecto, los profesionales formados bajo esta concepción tendrían en su quehacer lo referido al rediseño de los procesos en las organizaciones, en función de los requerimientos y necesidades para su informatización, el ciclo de vida del software, con una perspectiva industrial y como soporte al desarrollo de la industria nacional de software, así como su participación en la actividad de soporte y mantenimiento de las tecnologías de la información, con el objetivo de incrementar la eficacia, la eficiencia y la competitividad en el funcionamiento de las entidades.

La organización docente del plan de estudio, estuvo compuesta por: *un currículum base, el currículum propio y las asignaturas optativas/electivas*.

El primero de estos currículos formado por 13 disciplinas académicas, con 43 asignaturas, más la disciplina de Educación Física que presentó 4 asignaturas. El currículum propio formado por 2 asignaturas y 1056 horas de componente laboral-investigativo, que comprende la práctica profesional de todo el ciclo de integración profesional. El currículum optativo/electivo integrado por 10 asignaturas, que podrán ser seleccionadas a partir de las ofertas que sirvan de complemento para la formación integral del estudiante. En estas asignaturas y horas se pudiera especificar en correspondencia con las particularidades del proceso de formación, qué debieran cursar obligatoriamente todos los estudiantes.

Los modos de actuación asociados a este profesional se asocian a los procesos del desarrollo de la informatización de la sociedad cubana en sus tres direcciones fundamentales: diagnóstico y

transformación de entidades, desarrollo y explotación de sistemas informáticos y diseño y explotación de tecnologías de la información. Las esferas de actuación abarcan un vasto número de organizaciones donde se trabaje en el tratamiento automatizado de la información como soporte a la toma de decisiones y la gestión. Incluyen por igual a organizaciones de producción de software y servicios informáticos a gran escala.

Especial atención requiere el establecimiento de los objetivos generales del plan de estudios, enfocado en este caso a la formación de profesionales “que demuestren los valores que caracterizan al ciudadano revolucionario cubano y que alcancen competencias, en su campo profesional”, sustentadas en una concepción científica y dialéctico materialista del mundo, demostrando en el orden profesional ser capaces de:

- Participar en la dirección y gestión de las transformaciones de los procesos asociados a la gestión de la información en las organizaciones, que permita su informatización con el objetivo de incrementar su eficiencia y eficacia.
- Desarrollar los roles asociados al ciclo de vida del *software*, en la construcción de aplicaciones informáticas a gran escala.
- Participar en la dirección y gestión de la planificación, implementación, configuración y mantenimiento de la infraestructura tecnológica informática de las organizaciones (MES, Plan de Estudios “D” Ingeniería en Ciencias Informáticas, 2013).

Llama la atención, cómo tanto en las Indicaciones Metodológicas y de Organización de la Carrera, como en la mayor parte de los Programas de las Disciplinas académicas, no se hace referencia al tipo de métodos activos que deberían emplearse para el logro en los estudiantes de las habilidades que deberían cumplimentar en cada sistema de conocimientos. Solo en la estrategia curricular referida a las Tecnologías de Información y Comunicaciones, se indica la realización de trabajo colaborativo centrado en el equipo de estudiantes relacionados con el proyecto, y la explotación de plataformas docentes interactivas, en correspondencia con las experiencias del modelo semipresencial. Al abordarse las características de la práctica laboral investigativa, se menciona cómo en esta el estudiante deberá desarrollar las habilidades asociadas a los roles correspondientes al ciclo de vida del software, en la construcción de aplicaciones informáticas a pequeña, mediana y a gran escala. Estas habilidades fueron distribuidas por asignatura de manera que el estudiante fuese venciendo las progresivamente y ganando en complejidad a medida que las culmina. En cada asignatura desarrolla tareas que responden al nivel de las habilidades asociadas a los

roles definidos para el año que curse. Sin embargo, resulta significativo como el proceso de *certificación de roles* se establece de forma opcional, como complemento a la formación del estudiante, que, a partir de las evidencias y resultados obtenidos, mediante la exposición de los elementos teóricos, herramientas y técnicas utilizadas en el desempeño de los roles correspondientes ante un tribunal pudiera certificar.

De esta forma quedaron establecidos los aspectos esenciales del Modelo de Formación Profesional de la carrera ICI, correspondiente al Plan de Estudio “D”, el cual fue ejecutado durante 6 cursos académicos comprendidos entre los años 2013- 2019.

Sin embargo, la UCI no quedó exenta de las irregularidades expuestas en el epígrafe anterior detectadas por el MES en la implementación de los Planes de Estudio “D”. Al efecto, se llevaron a cabo las acciones necesarias para el diseño del nuevo Plan de Estudio “E” de ICI, para el cual se tuvieron en cuenta las recomendaciones realizadas por el MES en el *Documento Base para el diseño de los Planes de Estudio “E”*. De forma resumida, las bases conceptuales para llevar a efectos este proceso, son expuestas en dicho documento y hacen referencia a:

1. El perfeccionamiento del modelo de formación de perfil amplio.
2. Mayor articulación del pregrado y el posgrado.
3. Lograr una efectiva flexibilidad curricular.
4. Mayor grado de racionalidad en el diseño de los planes de estudio.
5. Mayor nivel de esencialidad en los contenidos de las disciplinas.
6. Lograr un equilibrio adecuado entre las actividades académicas, laborales e investigativas.
7. El fortalecimiento de la formación humanista en todas las carreras.
8. Potenciar el protagonismo del estudiante en su proceso de formación.
9. Potenciar el tiempo de autopreparación del estudiante.
10. Lograr transformaciones cualitativas en el proceso de formación como consecuencia de un amplio y generalizado empleo de las TIC.
11. El fortalecimiento de los vínculos de las universidades con los organismos empleadores.
12. Lograr transformaciones en la evaluación del aprendizaje.
13. Evaluar y certificar conocimientos y habilidades profesionales no contempladas en los planes de estudio y que se consideren requisitos indispensables para obtener la titulación, ofreciendo los niveles de ayuda necesarios.

Estas bases conceptuales fueron tomadas en consideración en el diseño del nuevo Plan de Estudio "E" para ICI. De igual forma, se tuvieron en cuenta las *pautas* establecidas por el MES para la estructuración del diseño de todos los Planes de Estudio en la totalidad de las carreras del sistema de Educación Superior, orientadas a fomentar el tiempo de trabajo del estudiante (Horas lectivas + Horas de estudio independiente). Los elementos propuestos por el MES y cómo se implementaron en la práctica, se muestran en la tabla 1.

Tabla 1. Pautas del MES tomadas en consideración en el diseño del Plan de Estudio "E" de ICI.

No.	Pautas del MES para el diseño de los Planes de Estudio E	Estructura del diseño del Plan de Estudio "E" de ICI
1	La duración máxima de las carreras será de cuatro años	Duración para el CRD de 4 años, 5.5 para el CPE
2	Las horas totales del plan de estudio no deben exceder las 3400	3760 horas, desglosadas en 2800 del currículo base y 960 del currículo propio más optativo electivo
3	La práctica laboral debe constituir, como mínimo, el 15% del total de horas del plan de estudio, incluyendo las horas planificadas para el ejercicio de culminación de los estudios	672 horas dedicadas a la práctica laboral, lo que representa el 17.87% del total
4	La cantidad de asignaturas por semestre no debe ser mayor que seis. En el último semestre la cantidad de asignaturas dependerá de las horas que requiera la culminación de los estudios de la carrera	Se cumple el parámetro
5	El número máximo de exámenes finales será de seis por año académico	Se cumple el parámetro
6	El currículo base que elabora la CNC* hasta el nivel de disciplina, no debe ser superior al 80% del total de horas de la carrera. El resto de las horas se destinará a los currículos propio y optativo/electivo	El currículo base abarca el 74.46% del total de horas de la carrera, el resto se dedica al propio y optativo/electivo
7	El currículo optativo/electivo no debe ser inferior al 5% del total de horas de la carrera	Este abarca el 25.53% del total de horas
8	El fondo de tiempo de las disciplinas Marxismo-Leninismo, Historia de Cuba y Preparación para la Defensa es el 8% de las horas totales de la carrera, distribuido en 4.5%; 1.5% y 2% respectivamente	En total se dedica el 7.23% del total de horas a estas disciplinas, distribuidas según el orden dado en 4.04%, 1.38% y 1.8% respectivamente
9	La disciplina Educación Física tiene un fondo de tiempo total de 80 horas	Se le asigna un total de 112 horas

*CNC: Comisión Nacional de Carrera

Cabe destacar que el número de horas del currículo en el CRD presenta un valor superior al establecido en las pautas; sin embargo, este aspecto fue fundamentado y aprobado por el MES al igual que los restantes parámetros que difieren de los indicadores establecidos. Por otra parte, el currículo optativo supone ahora el vencimiento de 5 asignaturas y el electivo 1, observándose una reducción del 40% con relación al número de asignaturas del plan anterior.

A partir de las indicaciones y premisas aportadas por el MES para el proyecto de los actuales Planes de Estudio “E”, en la UCI, se llevó a cabo el proceso de diseño del mismo, concluido y aprobado en el año 2019 y puesto en vigor a partir del curso académico 2019-2020.

Con relación al nuevo plan de estudio, se debe mencionar que el eje epistemológico desarrollado en la medida en que este fue evolucionando, pasó desde el “desarrollo de sistemas informáticos” hacia la “informatización de procesos organizacionales”. Para ello, se tuvieron en cuenta los resultados alcanzados en el anterior Plan de Estudio “D”, esencialmente en la consolidación del modelo de integración entre la formación, la producción y la investigación como una de las misiones fundamentales de la UCI. Este objetivo se mantuvo vigente en la concepción del actual plan de estudio, buscando elevar la eficacia en la formación integral de los estudiantes en el menor tiempo posible.

Ahora, en este sentido, los problemas profesionales establecidos para los futuros graduados en este nuevo plan de estudio se conciben a partir de la capacidad de estos de contribuir a generar valor a las organizaciones desde la transformación digital de sus procesos, con un enfoque científico y humanista de servicio a la sociedad, por una parte, a través del tratamiento computacional de la información como recurso estratégico de las organizaciones para la toma de decisiones basadas en datos y gestionar conocimiento. Por la otra, a partir del desarrollo, adopción y mantenimiento de sistemas, productos y servicios informáticos, para contribuir a racionalizar u optimizar sus procesos y recursos, con un enfoque sistémico de la organización y de mejora de la calidad desde la perspectiva socio-económica socialista (MES, Plan de Estudio “E” Ingeniería en Ciencias Informáticas, 2019).

El objeto de la profesión en el antiguo plan establecía estar centrado en “el proceso de informatización de la sociedad cubana”. El actual plan estipula en este sentido, de acuerdo a la evolución antes mencionada, estar basado en “el proceso de transformación digital de las organizaciones”, lo que conlleva a la habilitación y mejora de los procesos organizacionales a través del tratamiento computacional de la información y el desarrollo, adopción y mantenimiento de sistemas, productos y servicios informáticos para contribuir a la toma de decisiones basadas en datos, a la gestión del conocimiento; así como a la racionalización u optimización de sus procesos y recursos.

Los modos de actuación se asocian a la transformación digital de las organizaciones, de igual forma en tres direcciones fundamentales: diagnóstico y transformación de procesos en las organizaciones para su informatización, desarrollo y mantenimiento de sistemas, productos y servicios informáticos y la adopción de tecnologías de la información desde una perspectiva de soberanía tecnológica y ciberseguridad. Las esferas de actuación en el nuevo plan se mantienen sin variación con respecto al anterior, abarcando las organizaciones donde se trabaje en la informatización de los procesos como soporte a la toma de decisiones y la gestión. Incluyendo por igual a organizaciones de producción de software y servicios informáticos a gran escala.

Los objetivos generales de la carrera, a partir del redireccionamiento del eje central hacia la transformación digital de las organizaciones, se establecen como:

- Gestionar las transformaciones de los procesos de las organizaciones asociados al tratamiento computacional de la información, para tomar decisiones basadas en datos y generar conocimiento, con un enfoque científico y humanista de servicio a la sociedad.
- Desarrollar, adoptar y mantener sistemas, productos y servicios informáticos, para contribuir a racionalizar u optimizar, con un sustento socio-económico socialista, los procesos y recursos de las organizaciones.
- Gestionar, desde una perspectiva de soberanía tecnológica y ciberseguridad, la infraestructura computacional que soporta los sistemas, productos y servicios informáticos.

El nuevo plan de estudio excluye del currículo la disciplina Idioma Extranjero, en concordancia con los estándares internacionales en cuanto a la formación en idiomas extranjeros y la atención que recibe en los diferentes sistemas educativos, como parte de la educación general de la sociedad y la importancia que presenta para el adecuado desempeño laboral de los futuros graduados. Luego, se establece como requisito de egreso la certificación del nivel B1 en idioma inglés, tomando como referente el Marco Común Europeo de Referencia para las lenguas (MCER), norma internacional reconocida para certificar la competencia lingüística. Para la cohorte iniciada en el año 2019, el MES estableció excepcionalmente el nivel A1.

En cuanto a los métodos de enseñanza, el plan E establece que deberán emplearse métodos que tiendan a orientar la búsqueda de los conocimientos por parte de los estudiantes, el cual construirá su aprendizaje de un modo activo e independiente, sobre la base de la literatura y bibliografía recomendada.

Para ello en las clases se emplearían métodos participativos que propicien el debate, la búsqueda de soluciones y la toma de decisiones desde diversas perspectivas.

Finalmente, hasta aquí se exponen los aspectos fundamentales que caracterizan el Modelo de Formación Profesional en la carrera Ingeniería en Ciencias Informáticas. Resulta necesario destacar la necesidad del análisis del mismo a partir de las dos generaciones diferentes de planes de estudios que han tenido lugar durante el periodo de la intervención. Como antes se menciona, en la versión anterior se omiten totalmente aspectos fundamentales del proceso docente educativo que fueron objeto de estudio en la presente tesis; sin embargo, la nueva generación roza ligeramente algunos de estos temas que aún, pese a su mención casi de manera explícita, no han sido resueltos.

2.5 Importancia de la formación y desarrollo de competencias de trabajo en equipo y comunicación oral y escrita para el ingeniero en Ciencias Informáticas

Previo al análisis de los aspectos relacionados con las competencias profesionales en el grado de ICI, resulta inevitable abordar los conceptos en los cuales nos posicionamos teóricamente en el estudio realizado.

En primera instancia, respecto al término competencia, al ser el Modelo de Educación Superior cubano, netamente curricular, se centra en el cumplimiento de determinados objetivos que son establecidos desde el Plan de Estudio correspondiente a cada titulación y van desagregándose hasta llegar a la clase. Cuando se hace alusión al término en cuestión, en el plan de estudio o programas de disciplinas y asignaturas, se hace a partir de la reconocida necesidad de formar *competencias profesionales* en los educandos de cara a las exigencias actuales de la sociedad. Sin embargo, no se especifican cuáles son estas competencias de forma precisa, ni se tiene en cuenta que, dependiendo del marco conceptual asumido, estas pueden subdividirse de diversas formas, por ejemplo, en competencias *clave*, *transversales*, *genéricas*, *específicas*, etc.

Según el Diccionario de la Real Academia Española, en una de sus dos acepciones, señala que competencia significa “Pericia, aptitud, idoneidad para hacer algo o intervenir en un asunto determinado” (Del lat. Competentia; cf. Competente). Se destaca cómo existe una diferencia entre competencias desde la perspectiva laboral y la educativa. Cuando se plantea el punto de vista laboral, la competencia es el desarrollo de una capacidad para el logro de un objetivo o resultado en un contexto dado, esto se refiere a la capacidad de la persona para dominar tareas específicas que le permitan solucionar las problemáticas

que le plantea la vida cotidiana dentro de su entorno laboral. Luego, desde el punto de vista de la educación, “...las competencias son las habilidades y destrezas que los estudiantes desarrollan en un currículo con el propósito de hacerlos competentes en la vida profesional” (Sandoval, Miguel y Montaña, 2010, p. 10).

De manera más detallada cuando se analizan las definiciones que ofrecen determinados autores y organizaciones sobre el término competencias, desde lo laboral, se observa consenso en que estas radican en la capacidad productiva de una persona, cuyo desarrollo implica la integración de *conocimientos, habilidades, actitudes y prácticas*, y además ponerlas en juego para el desempeño ideal en determinada tarea, de acuerdo a la naturaleza del trabajo a realizar (Organización Internacional del Trabajo, OIT; Spencer y Spencer, 1993; *Definition and Selection of Competences*, DeSeCo, 2002).

Por otra parte, desde el punto de vista académico, se propone la idea de que las competencias representan la capacidad que poseen los estudiantes para enfrentar con garantías situaciones problemáticas en un contexto académico o profesional determinado, manifestándose en lo que deben entender, conocer y ser capaces de demostrar al concluir un periodo lectivo, esto equivale a lograr una combinación eficiente en relación a *conocimientos, habilidades, actitudes y responsabilidades*, que refieran los resultados de los aprendizajes de un programa educativo (González y Wagenaar, 2003; de Miguel, 2006).

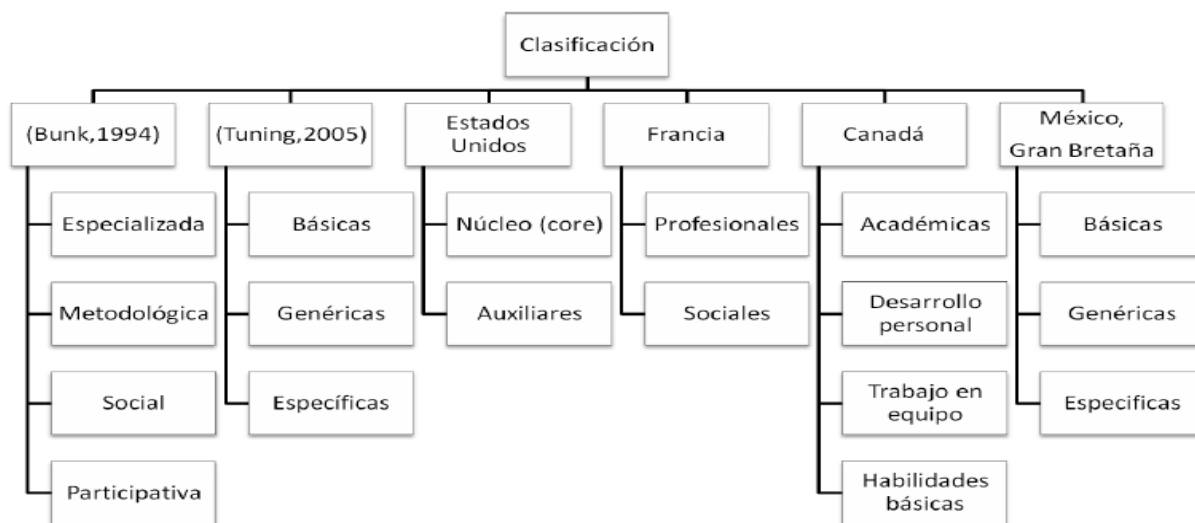
Actualmente las competencias son vistas como la integración de saberes, manifestado desde el enfoque complejo de Tobón (2008), cuando hace referencia al proceso complejo de desempeño con idoneidad en determinadas situaciones, que requiere la *integración de distintos saberes* (saber ser, saber hacer, saber conocer y saber convivir), para ejecutar las tareas y/o resolver problemas. Dicho de otra forma, la competencia supone la integración de una serie de elementos (*conocimientos, habilidades, actitudes, procedimientos, valores*) que un sujeto pone en juego en una situación problemática específica demostrando que es capaz de resolverla, movilizándolo y poniendo en práctica el conjunto de capacidades –cognitivas, procedimentales y actitudinales– que se deben integrar para dicha situación en el contexto en que se desarrolle (Tobón, 2008; Tardif, 2008; Villa y Poblete, 2011).

En el Informe de competencias profesionales en Preuniversitarios y Universitarios de Iberoamérica, se afirma que las competencias están incidiendo significativamente en el ámbito de la educación, como sustento de una transformación educativa dirigida hacia la formación integral. Se desplaza así la tendencia al aprendizaje memorístico, al saber enciclopédico, por una formación que

integra *conocimientos, habilidades y actitudes* para favorecer un mejor desempeño de los estudiantes en las diferentes esferas de la vida (Instituto de Investigaciones para el Desarrollo de la Educación [INIDE], 2013).

Al igual que la diversidad de enfoques, criterios y puntos de vista existentes en torno al concepto de competencias, para su clasificación se advierten diversas nomenclaturas y taxonomías. La figura 3 muestra una relación de las clasificaciones utilizadas en diversas regiones geográficas, extraídas y explicadas en la investigación desarrollada por Verdecia (2011).

Figura 3. Clasificación de competencias en diferentes regiones del mundo.



Al analizar las competencias como un resultado deseado del proceso de formación profesional, independientemente del modelo educativo que se asuma para el logro de los objetivos propuestos en los planes de estudio, programas de Disciplinas y asignaturas, emerge el término *competencias profesionales*, vistas como la capacidad de aplicar, en condiciones operativas y conforme al nivel solicitado, los conocimientos, destrezas, y actitudes alcanzadas a través de la formación y experiencia profesional, en la realización de actividades de una ocupación, incluidas las posibles nuevas situaciones que puedan surgir en el área profesional y ocupaciones afines.

De Miguel (2005), basándose en el proyecto Tuning europeo, hace una distinción entre las características subyacentes de las competencias profesionales, distinguiendo entre competencias *específicas* o asociadas a áreas de conocimiento concretas, y competencias *genéricas*, definiendo estas últimas como “atributos compartidos que pudieran generarse en cualquier titulación y que son considerados importantes por ciertos grupos sociales” (p.3).

La presente investigación se posiciona sobre este enfoque, al considerar las *competencias profesionales* subdivididas en competencias *genéricas* y *específicas*. Lo anterior se encuentra alineado de igual forma con el llamado Proyecto Tuning - América Latina, variante del proyecto europeo para Latinoamérica, donde se identificaron un total de 27 competencias (tabla 2):

Tabla 2. Competencias genéricas establecidas por el Proyecto Tuning - América Latina.

Capacidad de abstracción, análisis y síntesis	Capacidad para identificar, plantear y resolver problemas
Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica	Capacidad para tomar decisiones
Capacidad para organizar y planificar el tiempo	<i>Capacidad de trabajo en equipo</i>
Conocimientos sobre el área de estudio y la profesión	Habilidades interpersonales
Responsabilidad social y compromiso ciudadano	Capacidad de motivar y conducir hacia metas comunes
<i>Capacidad de comunicación oral y escrita</i>	Compromiso con la preservación del medio ambiente
Capacidad de comunicación en un segundo idioma	Compromiso con su medio socio-cultural
Habilidades en el uso de las tecnologías de la información y la comunicación	Valoración y respeto por la diversidad y multiculturalidad
Capacidad de investigación	Habilidad para trabajar en contextos internacionales
Capacidad de aprender y actualizarse permanentemente	Habilidad para trabajar en forma autónoma
Habilidades para buscar, procesar y analizar información procedente de fuentes diversas	Capacidad para formular y gestionar proyectos
Capacidad crítica y autocrítica	Compromiso ético
Capacidad para actuar en nuevas situaciones	Compromiso con la calidad
Capacidad creativa	

Fuente: Tomado de Beneitone et al., (2007), en Reflexiones y Perspectivas de la Educación Superior en América Latina, Informe final del Proyecto Tuning - América Latina 2004-2007.

Con relación al proyecto europeo convergieron 22 competencias, 5 se redefinieron y reagruparon quedándose en 2, y se incorporaron 3 nuevas competencias: Responsabilidad social y compromiso ciudadano, Compromiso con la preservación del medio ambiente y Compromiso con su medio socio-cultural. Las competencias a las cuales hacemos referencia en el presente apartado se incluyen precisamente entre las competencias genéricas, enunciadas como la *capacidad de comunicación oral y escrita* y la *capacidad de trabajo en equipo* (Beneitone et al., 2007).

En este sentido, se entiende por trabajo en equipo: “la forma activa de integrarse y colaborar en la consecución de objetivos comunes con otras personas, áreas y organizaciones” (Villa y Poblete, 2007. p.244). Lo que dicho de otra forma equivale a la capacidad de integrarse y trabajar efectivamente en equipo, colaborando e interactuando de forma específica para un fin determinado (Torrelles et al., 2011). Luego, salta a la vista cómo una regularidad del trabajo en equipo es la orientación de todos los integrantes hacia el logro de un objetivo común, en cuyo proceso el aprendizaje individual y colectivo depende del intercambio y la colaboración entre todos los implicados.

Por otra parte, la comunicación es vista como la habilidad que tiene la persona de saber expresarse con claridad en la redacción de escritos o informes y en conversaciones o debates, adecuando el estilo de lenguaje al interlocutor o al auditorio y de ser capaz de hablar en público acompañando el mensaje oral de los oportunos recursos no verbales (gesticulación, postura, etc.) (Corominas, 2001).

En la literatura consultada se advierte un interés creciente en el tema de la formación y desarrollo de las competencias genéricas. Se distinguen propuestas cuyo eje central gira en torno a la utilización con este fin de metodologías activas, esencialmente el Aprendizaje Basado en Problemas (ABP), aprendizaje cooperativo (AC) y otras puestas en práctica en modalidades semipresenciales (b-learning), mediadas por TIC, encontrándose la mayor parte en el sector de la Salud (Illesca, 2012; Vázquez-López, 2014; Ruiz, 2013; Archondo, 2014). De mayor interés para la investigación que se propone, resultan los estudios asociados a la implementación de modelos para su identificación, autogestión y aplicaciones al desarrollo profesional en titulaciones relacionadas con el perfil informático (Pertegal, 2011; Verdecia, 2011; Ansonia, 2015), por la demanda de estas que requieren dichos profesionales en las diferentes fases del ciclo de desarrollo de software.

Luego, una vez delimitados los conceptos de competencia, trabajo en equipo y comunicación que se asumen en el proyecto y analizados brevemente algunos aspectos asociados a los mismos, se está en

condiciones de abordar la importancia de la formación y desarrollo de las competencias de trabajo en equipo y comunicación oral y escrita para el Ingeniero en Ciencias Informáticas.

En la UCI, previamente a los análisis de las dificultades que impulsaron la generación del nuevo Plan de Estudio “E”, se llevaba a cabo como política de la institución, de manera permanente, un proceso de mejora continua del currículo. Algunas características de este proceso fueron el establecimiento de la certificación de roles formativos como estímulo, desde el pregrado, a la especialización en el postgrado y la adecuación del ciclo básico con la inclusión de asignaturas específicas que aseguran la formación necesaria para este tipo de ingeniería. Investigaciones efectuadas respecto al proceso de certificación de roles desde la práctica profesional revelan el vínculo existente entre dicho proceso y la formación y desarrollo de competencias genéricas y específicas, sustentando la génesis del proceso en la conceptualización del término competencia y su desarrollo desde diferentes enfoques y perspectivas (Verdecia, 2011).

Entre los objetivos generales del modelo del profesional correspondiente al Plan de Estudio “D”, se señala: “Formar ingenieros en ciencias informáticas que demuestren los valores que caracterizan al ciudadano revolucionario cubano y que alcancen competencias, en su campo profesional...”(p.11), a la vez que sean capaces de integrarse a un equipo de trabajo como miembro o como líder, y de dirigir y gestionar las transformaciones de los procesos de las entidades asociados a la gestión de la información, entre otras. (Plan de Estudio D, 2013). Se evidencia, cómo en relación a las competencias profesionales a alcanzar, se incluyen un grupo que encierran la capacidad de liderazgo, trabajo en equipo y de comunicación.

Ahora, el plan de estudio actual (E), no contempla explícitamente estos términos declarados en los objetivos generales de su predecesor. Lo anterior se debe a que el objeto de la profesión pasa de ser el “*proceso de informatización de la sociedad cubana*”, a ser el “*proceso de transformación digital de las organizaciones*”. ¿Qué significa esto?, pues que el primero de los casos encierra “el ciclo de vida del software, con una perspectiva industrial y como soporte al desarrollo de la industria nacional de software...” para lo cual se presta especial atención, dejándolo de forma explícita, al desarrollo de competencias profesionales que permitirán lograr la especialización y certificación de roles específicos como parte de los equipos de desarrollo en la propia industria del software. Luego, en segunda instancia, la transformación digital de las organizaciones, encierra la habilitación y mejora de procesos organizacionales mediante el tratamiento computacional de la información y el desarrollo, adopción y mantenimiento de sistemas, productos y sistemas informáticos, lo que resulta una visión más general de

la informática. De esta forma, la versión actual contiene implícitamente los objetivos formulados en la anterior, al requerirse de profesionales altamente cualificados para ejecutar las acciones y procesos establecidos, para lo cual como antes se ha explicado se requiere la formación de competencias profesionales como las citadas.

De manera explícita, tanto en el plan anterior como en el vigente Plan E, en los objetivos de primer año se propone que los estudiantes sean capaces de aplicar prácticas de comunicación, trabajo independiente y en equipo, para la solución de ejercicios y la realización de tareas y actividades que propicien el desarrollo de valores acordes con el modelo del profesional, lo que denota de manera implícita la intención de desarrollar un grupo de competencias que garanticen el logro de los mismos. Seguidamente se sistematizan estos objetivos, fundamentalmente en las asignaturas de la disciplina Práctica Profesional (Metodología de la Investigación Científica, Proyecto de Investigación y Desarrollo (I-VII), Trabajo de Diploma, Componente Profesional de Ingeniería y Gestión de Software) cuando al estudiante en años superiores, durante su tránsito a través de los ciclos de formación mencionados deberá buscar y referenciar fuentes de información, publicadas en español e inglés, para la elaboración de los informes técnicos de proyectos de cursos y trabajos prácticos, lograr una adecuada comunicación con el cliente, ejecutar tareas y actividades de liderazgo en equipos, elaborar y presentar documentación científico-técnica con valor cultural, técnico y social, utilizando correctamente los idiomas español e inglés entre otros.

2.6 Entorno tecnológico del proceso docente educativo en la Universidad de las Ciencias Informáticas

La carrera de Ingeniería en Ciencias Informáticas, desde sus inicios, ha llevado a cabo la formación de profesionales integrales, comprometidos con el entorno económico, político y social del país. Sus funciones han estado asociadas al desarrollo de la informatización de la sociedad cubana mediante el impulso de la industria cubana del software, la transformación de los procesos, la preparación de entidades y organismos para asumir dicha informatización y brindando el sustento necesario para el soporte y mantenimiento de las tecnologías de la información. Esto, con el objetivo de incrementar la eficacia, la eficiencia y la competitividad en el funcionamiento de las entidades. Recientemente con la implantación del Plan de Estudios “E”, se enfoca la misión del centro hacia la transformación digital de las organizaciones, para lograr la habilitación y mejora de los procesos organizacionales mediante el tratamiento computacional de la información y el desarrollo, adopción y mantenimiento de productos y sistemas informáticos. De esta forma, la UCI se ha convertido desde su creación en el 2002 en una

universidad tecnológica, con un elevado impacto social y presencia en todas las ramas y sectores estratégicos de la economía que en su accionar hacen uso de las TIC en Cuba.

Al efecto, el proceso formativo que se desarrolla en la UCI comprende la explotación y uso intensivo de las TIC desde su concepción curricular, al concebirse tomando como premisa el estudio de currículos vinculados a las TIC, tanto en el ámbito nacional como internacional. En este último se han tomado como referencia currículos afines propuestos por la *Association for Computing Machinery* (ACM), la *Association for Information Systems* (AIS) y el *Institute of Electrical and Electronics Engineers* (IEEE) (MES, 2019).

A modo institucional, para homogeneizar la implementación de las TIC en todas las disciplinas del currículo, se establece en el Plan de Estudios la estrategia curricular *4.1 Tecnologías de Información y Comunicaciones* (p.14.). La misma realza la importancia de las técnicas de computación en la vida social y económica, aspecto que se acentúa en medio de las transformaciones aceleradas que surgen como consecuencia de los avances científico técnicos en todas las esferas y sectores en la llamada Sociedad del Conocimiento. De igual forma, se establece la inserción de objetivos formativos que promueven la utilización de las TIC, tomándolas como objeto de estudio en los programas de las disciplinas académicas, fundamentalmente las del ciclo de práctica profesional. A nivel de asignaturas se declara la utilización de software de aplicación específicos del perfil del graduado, los cuales serán susceptibles a cambios en la medida en que las tecnologías evolucionen, requiriendo la debida actualización de las mismas. Por otra parte, se plantea la explotación de plataformas docentes interactivas de apoyo al modelo presencial, así como de los objetos de aprendizaje disponibles en el repositorio institucional y otros recursos desarrollados en la universidad como videos, conferencias virtuales, entre otros. Y, finalmente, se enuncia la necesidad de proveer de servicios telemáticos básicos a todos los estudiantes, a fin de que puedan acceder a los documentos rectores de las asignaturas, bibliografía complementaria y documentación científico técnica.

Para lograr lo expresado, la universidad proporciona una cuenta de correo institucional a todos los estudiantes, trabajadores docentes y personal técnico que labora en el centro, en la mayoría de los casos con cobertura nacional e internacional. Aun así, la capacidad y disponibilidad de acceso a internet son limitadas. Al efecto, a través de la Dirección de Redes y Servicios Telemáticos, previo análisis de las necesidades de acceso de cada sujeto, se establece un sistema de cuotas para la navegación en internet que se explica en el capítulo siguiente. Luego, en el caso de los estudiantes y de manera puntual los de primer curso, le son asignados 50 MB para el acceso a Internet, los que evidentemente no son suficientes

para llevar a cabo un proceso docente que contemple el uso de una gama de recursos y herramientas TIC disponibles en la red, cuya eficacia y eficiencia han sido probadas con antelación (Tadeus et al., 2019; Chugh, y Ruhi, 2018; Batara, y Rapat, 2020).

Sin embargo, a pesar de las restricciones de acceso a Internet, se cuenta con una Intranet local que posibilita el acceso a todos los sitios web y portales de las diferentes facultades y centros de desarrollo de software de la institución. Lo anterior es posible hacerlo desde los diversos puntos de acceso WiFi distribuidos por la universidad y mediante el acceso a internet desde fuera del centro. Se dispone de una plataforma de teleformación de apoyo a la docencia presencial y virtual, soportada mediante el LMS Moodle a partir del curso 2019-2020. Previo a este, se empleó una plataforma desarrollada en la propia universidad denominada Zera (Manso et al., 2015), cuyas herramientas para la colaboración y el intercambio de información aún estaban en desarrollo lo que la hacía inoperable en ese sentido. Se cuenta además con un Repositorio de Objetos de Aprendizaje (ROA) y una red de Radio y Televisión interna, gestionada por personal especializado, donde se producen y transmiten alrededor de 6 canales de TV y 8 de radio, cuyas temáticas abarcan la formación de pregrado y postgrado, la vida universitaria y otros sectores de interés para la Comunidad Universitaria.

Las aulas docentes no cuentan con una tecnología avanzada que permita desarrollar el proceso docente educativo mediante un grupo de herramientas TIC consideradas las más comunes en la docencia universitaria (Ioannou et al., 2016), tal es el caso de pizarras interactivas, proyectores o cañón, tabletas, pen – reader, acceso a Internet libre y con ello a las herramientas de la Web 2.0, consideradas las de mayor utilización por los estudiantes universitarios en el mundo (Sosa et al., 2017). En las aulas y salones, encontramos medios tradicionales como la pizarra, borrador, tizas, ... y PC de escritorios, conectadas mayormente a televisores LED para la proyección de presentaciones electrónicas y/o visualización de algún material educativo en ese soporte.

Cuando analizamos el perfil de los estudiantes en cuanto a la tenencia de recursos tecnológicos, se percibe como la mayoría dispone de algún tipo de dispositivo móvil a partir del cual puede acceder a los recursos disponibles en las redes tanto internas como externas. De hecho, acceden a las redes sociales y plataformas de descargas de archivos en diversos formatos: texto, hojas de cálculo, presentaciones de diapositivas, videos, entre otros (Areniz-Arévalo et al., 2020). En su poder cuentan con un amplio repertorio de teléfonos smartphones de gama alta, que operan tanto con sistema iOS como Android, laptops de última generación, tabletas y otros dispositivos. Sin embargo, no es posible garantizar que todos los estudiantes tengan acceso a los mismos, debido a las condiciones socio económicas y el poder

adquisitivo de muchas familias a las que se les dificulta la obtención de este tipo de tecnologías. La universidad no dispone de recursos suficientes para cubrir esta necesidad, no obstante, cuenta con un considerable grupo de laboratorios docentes en todas las facultades, habilitados con PC de escritorios y conectividad apropiada para que los que requieran el servicio accedan al mismo, disponibles las 24 horas.

Ahora, coincidiendo con Areniz-Arévalo et al. (2020), una dificultad adicional resulta la de tratar de garantizar la conectividad y el acceso ubicuo en todo momento. El campus tiene una superficie edificada de 392 hectáreas, pese a contar con varios puntos de acceso WiFi distribuidos por los lugares de mayor frecuencia de circulación de personal (*Figura 4*), cuenta con muchas localizaciones ciegas, donde la señal es débil o simplemente no llega. Un ejemplo son la Residencia Universitaria, áreas deportivas y comedores universitarios, donde los estudiantes pasan un tiempo significativo. Tampoco se ha logrado que la Empresa de Telecomunicaciones de Cuba S.A. (ETECSA) implante la tecnología necesaria que permita contar con la cobertura para el acceso a Internet desde la telefonía móvil. Este último punto resulta un tema complejo, debido al alto coste del servicio de Internet en los móviles. Este se distribuye a partir de paquetes de datos que no se corresponden con el poder adquisitivo de la media poblacional. Hasta la fecha, el paquete más económico para el acceso a 400 MB en una red de 3G, se comercializa en \$ 125.00 CUP, cuando el salario promedio en Cuba oscila en los \$879.00 CUP, con datos del 2019 (*Figura 5*), o sea, el 14.2% del salario de un obrero. Luego, bajo estas condiciones, no es posible exigirles a los estudiantes un seguimiento del proceso docente a través del acceso vía internet a los recursos y herramientas de la Web Social, tampoco la conexión a la plataforma Moodle desde fuera del centro pese a las facilidades que esta ofrece (Arjona- Heredia, & Gámiz-Sánchez, 2013; Chaubey y Bhattacharya, 2015).

Figura 4. Puntos de acceso WiFi en el Campus Universitario.



Figura 5. Salario promedio de los trabajadores en Cuba por sectores laborales.



Fuente: Tomado del portal Cubadebate accesible desde <https://www.cubadebate.cu>

Los alumnos que cuentan con el servicio de Internet en el móvil lo usan para fines personales, en la mayoría de los casos dirigidos al ocio o a la comunicación con familiares y amigos a través de las redes sociales como Facebook, Instagram, Telegram, WhatsApp, entre otras. En este sentido, a pesar de existir un grupo de condiciones favorables para el desarrollo del proceso docente educativo a partir del uso intensivo de las TIC, existen limitantes para ello sobre las cuales la institución no puede ejercer ninguna autoridad. Solo quedaría al alcance de esta la posibilidad de ejercer una influencia educativa para que los estudiantes realicen un adecuado aprovechamiento de los recursos que sus familias, de acuerdo a sus posibilidades, han puesto a su disposición. Aun así, la inmensa mayoría no contempla el uso del Internet en las tecnologías móviles con fines educativos, sino con los fines mencionados, teniendo en cuenta también que estas se pusieron a disposición de la población solo a partir del año 2018 y no se cuenta con la cultura necesaria al respecto ni con un precedente similar en ninguna enseñanza anterior. De esta forma, las redes de aprendizaje, colaboración e investigación que se pueden establecer a partir de las mismas, resultan ajenas y no ocupan ninguna prioridad para los estudiantes pese a la intención del profesorado y la influencia educativa que pueda ejercerse al efecto.

CAPÍTULO 3: Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) como método activo de enseñanza y aprendizaje en la Educación Superior

Los programas de estudio en las titulaciones de Ciencias, Tecnologías, Ingeniería, Artes y Matemáticas (STEAM, por sus siglas en inglés), resultan de vital importancia por su vínculo con el desarrollo económico, científico y tecnológico que proviene de la introducción y asimilación de los avances en estas disciplinas en cada país o región (Kumar, 2017). Para estas titulaciones, la formación de profesionales en instituciones de Educación Superior (ES) deberá ser integral. Por una parte, se deberá considerar el desarrollo de competencias específicas, que propicien una sólida preparación teórica y conceptual para insertar estos avances y por otra las competencias genéricas. Estas últimas son consideradas las más significativas por educadores, graduados y empleadores, donde se destacan las de trabajo en equipo, comunicación oral y escrita, resolución de problemas y aprendizaje autodirigido (Passow, 2012; Warnock y Mohammadi -Aragh, 2015).

Una alternativa para conseguir este propósito es acercar al estudiante al mundo real, con situaciones que se les pudieran presentar en la vida cotidiana, para lo cual una opción viable sería vincularlo con la práctica profesional, a los modos de actuación profesional propios del currículo de su plan de estudios. Se plantea que los ingenieros diseñan y proponen soluciones a los problemas profesionales a partir de la similaridad o analogía con casos ya resueltos en su confrontación con la práctica. Luego, en la medida en que enfrenten un mayor número de situaciones reales, mayor será su preparación cuando requieran la puesta en ejercicio de competencias profesionales que hayan adquirido durante sus estudios de grado (Kaplan y Vinck, 2013).

Por otra parte, en la ES ese acercamiento de los aprendizajes a contextos reales se está haciendo a través de las metodologías activas. La adopción y puesta en práctica de métodos activos en la ES, exige la participación activa de los estudiantes. Estos generan aprendizajes significativos, perdurables y propician la aplicación del contenido a contextos reales heterogéneos (Fernández- March, 2006). Uno de los métodos más reconocidos y empleados en este sentido es el ABP (*PBL por sus siglas en inglés*), en el que el aprendizaje de los contenidos se desarrolla a partir de problemas reales que el estudiante debe resolver. Disímiles autores, a partir de estudios realizados en diversas ramas del conocimiento, han demostrado cómo el empleo del ABP mejora la comprensión del contenido por los estudiantes, favorece el aprendizaje autónomo, desarrollan un aprendizaje activo e incrementan su visión interdisciplinar y del

conocimiento (Gijbels, et al., 2005; Leary, et al., 2013; Freeman et al, 2014; Kim, 2017; Felder y Brent, 2016; Lutsenko, 2018).

Seguidamente, se profundiza en las metodologías activas más usadas en la ES, con énfasis fundamental en titulaciones de ingeniería.

3.1 Metodologías activas en el centro del proceso de renovación didáctica

Los cambios producidos en la sociedad en general, han cambiado las funciones tradicionales del profesorado universitario, centradas en la posesión del conocimiento y el dominio de algún método docente para la transmisión unidireccional de ese conocimiento (De Miguel, 2005). En tal sentido, los docentes han ido transitando desde una enseñanza cuyo núcleo central se basaba en la transmisión de conocimientos, a otra centrada en el aprendizaje. En otros términos, la enseñanza que promueve la formación de estudiantes pasivos, que absorben, registran, memorizan y repiten la información en determinadas pruebas o exámenes, y que se basa en el empleo de metodologías expositivas por parte del profesor, pasa a ser una enseñanza que favorece la actividad del estudiante y su protagonismo, pasando a ser sujeto activo, capaz de identificar las necesidades de aprendizaje en determinado contexto o situación problemática, que investiga y resuelve problemas mientras aprende. Para hacer esto efectivo, se requiere la reformulación de los objetivos y contenidos de aprendizaje, en pos de definir las competencias específicas y transversales o genéricas; además, el replanteamiento de las metodologías a emplear y de la organización de la docencia (Murillo, 2007).

En cuanto a los métodos que se requieren para llevar a cabo el proceso de enseñanza y aprendizaje bajo dichas condiciones, Fernández - March, hace referencia a aquellos que exigen "... la participación del alumno, donde la responsabilidad del aprendizaje depende directamente de su actividad, implicación y compromiso, resultando más formativos que informativos, generando aprendizajes más profundos, significativos y duraderos, los cuales facilitan además la transferencia a contextos más heterogéneos" (2006, p.42). Luego, los cambios exigidos en el orden metodológico para llevar a cabo la formación y desarrollo de competencias en los estudiantes apuntan hacia el empleo de las llamadas *metodologías activas*, entendiéndose las mismas como: "actividades, métodos y estrategias que usa el docente para conseguir una mayor participación activa del discente en el proceso de enseñanza-aprendizaje generando en éste un aprendizaje más eficaz" (Roig-Vila y Álvarez- Herrero, 2019, p. 82) y en este sentido, pueden ser empleadas para organizar totalmente un curso, ciertos temas o contenidos específicos del mismo (Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey [ITESM], 2000).

Canavan (2008) plantea que su uso favorece la comunicación, el trabajo en equipo, la evaluación crítica de información, y la gestión de tareas.

Como ejemplo de las denominadas metodologías activas podemos citar el Aprendizaje Colaborativo, Estudio de casos, Aprendizaje Basado en Proyectos (ABPr) y el Aprendizaje Basado en Problemas (ABP), entre otros, los cuales son descritos en detalle por varios de los autores mencionados (De Miguel, 2005; Fernández- March, 2006). Por otra parte, pero surgidas más recientemente se tienen el Aula Invertida o Flipped Classroom, la Gamificación, el Visual Thinking, el Design Thinking, el Studio Based Learning, muy empleados a propósito de la creciente demanda de flexibilidad en los currículos y al empleo de modalidades de estudio a distancia (e-learning, b-learning) (Palma et al., 2017; Sosa & Palau, 2018).

Un intento de acercarnos a la definición de algunas de estas metodologías, a partir de los principales referentes teóricos y estudios sobre su aplicación se muestra en la tabla 3:

Tabla 3. Metodologías Activas más empleadas en la Educación Superior.

Método	Descripción	Fuentes citadas
Aprendizaje Colaborativo	El Aprendizaje Colaborativo (AC) puede considerarse un método activo como otros existentes, o una filosofía de interacción y forma personal de trabajo [1]. Se caracteriza por la igualdad entre los individuos en el proceso de aprendizaje y la mutualidad, entendida como la conexión, profundidad y bidireccionalidad que alcance la experiencia, siendo ésta una variable en función del nivel de competitividad existente, la distribución de responsabilidades sobre las acciones y decisiones del grupo, la planificación conjunta y el intercambio de roles [2,3]. En este la responsabilidad del aprendizaje recae sobre el estudiante, siendo además responsabilidad de cada uno el aprendizaje de todos los miembros del equipo [6,7]. El AC mediado por las TIC, favorece el despliegue de competencias individuales y colectivas como parte de una estructura colaborativa del trabajo en grupo, donde éstas fungen como dispositivo pedagógico en la consolidación de proyectos de innovación educativa [4,5].	<ol style="list-style-type: none"> 1. Fernández-March, 2006 2. Díaz Barriga, 1999 3. ITESM, 2000 4. Calzadilla, 2002 5. Lizcano-Dallos et al., 2019 6. Leinonen & Durall, 2014 7. Archondo, 2014
	Aborda el análisis de un hecho, problema o situación de la vida real, con el objetivo de conocerlo, interpretarlo, resolverlo, reflexionar, completar conocimientos, diagnosticarlo y, en ocasiones, entrenarse en los posibles procedimientos alternativos de solución [8,11], lo que le permite al estudiante construir su propio aprendizaje en un contexto que lo aproxima a su entorno. [9,12]. Es un enlace entre la teoría y la práctica, donde el profesor debe asegurarse que el alumno cuenta con una base teórica sólida que le permita trabajar	<ol style="list-style-type: none"> 8. Stake, 2007 9. De Miguel, 2005 10. Soto y Escribano, 2019 11. Yin (2014) 12. Ramírez-Sánchez et al., 2019

<p>Estudio de Casos</p>	<p>con el caso y transferir sus conocimientos a una situación real. Es un método centrado en el alumno, interactivo y dinámico donde el profesor actúa como facilitador [11,8]. El caso viene dado, es algo específico, complejo y en marcha. Generalmente, se dan tres tipos de estudios de caso: <i>intrínseco</i>, cuando el objetivo es conocer solo del caso específico que se aborda, no indagar sobre los que se puedan derivar u otro problema en general; <i>Instrumental</i>, cuando el propósito es conseguir una perspectiva diferente a la visión dada por los actores del caso, y el <i>colectivo</i>, referido a cuando el objeto de estudio está compuesto por más de un elemento a estudiar, pero entre todos guardan una estrecha relación [8,10].</p>	
<p>Aprendizaje Basado en Proyectos</p>	<p>El proceso de aprendizaje se da en la acción, es decir, el estudiante aprende haciendo, colaborando, adquiriendo una metodología adecuada para afrontar los problemas que se le presentarán en su futura práctica profesional. [16,17] En este, los estudiantes llevan a cabo la realización de un proyecto, con la finalidad de resolver problemas complejos a partir de soluciones abiertas o abordar temas difíciles que les permitan la generación y desarrollo de nuevos conocimientos y habilidades respectivamente. Lo anterior, a partir de la planificación, diseño y realización de una serie de actividades que parten del desarrollo y aplicación de aprendizajes adquiridos y del uso efectivo de recursos [13, 14]. Demanda la aplicación de conocimientos intra e interdisciplinarios. [17,18] El ABPr pretende que los estudiantes asuman una mayor responsabilidad sobre su aprendizaje, así como que apliquen, en proyectos reales, las habilidades y conocimientos adquiridos en su formación [15, 18].</p>	<p>13. Trujillo, 2016 14. Condliffe et al., 2017 15. Toledo y Sánchez, 2018 16. de la Torre-Neches, et al., 2020 17. Dy & Han, 2016 18. Bellas et al., 2020.</p>
<p>Aula Invertida o Flipped Classroom</p>	<p>Método activo, centrado en el estudiante, en el que el aprendizaje de los alumnos se da fuera del aula. En este se modifican los modelos de trabajo y se invierten los roles de la clase tradicional gracias al apoyo de las TIC [22,24]. La lección magistral se sustituye por un conjunto de materiales en línea, que pueden ser vídeos, lecturas, u otros recursos educativos que el alumno en casa puede consultar, visualizar e interactuar con los mismos y que, contienen contenido teórico y procedimental de un determinado tema o materia [19,23]. Por su parte, las sesiones presenciales se dedican a la realización de tareas que necesiten mayor interacción y colaboración con los compañeros, o de una guía más personalizada por parte del docente, lo que facilitará el aprendizaje activo de los alumnos a través de preguntas, ejercicios entre pares, resolución de problemas y la discusión de aplicaciones prácticas propias de la materia estudiada [21,20]. De esta forma, los alumnos podrán reforzar los conocimientos adquiridos [22]. La utilización de las TIC en el FC para la creación de materiales audiovisuales y electrónicos, son elementos que favorecen la motivación de los estudiantes habituados a escenarios digitales, al igual que la realización de trabajo en equipo y con el profesor en el aula [24,25].</p>	<p>19. Tucker, 2012 20. Bergmann & Sams, 2012 21. Bates et al., 2017 22. Awidia & Paynter, 2019 23. Murillo-Zamorano et al., 2019 24. Karabulut-Ilgü et al., 2018. 25. Stohr et al., 2020</p>

Gamificación	<p>Se refiere a la utilización de juegos o mecánicas de juegos en contextos no lúdicos [27,31]. El Comité conjunto de sistemas de información (JISC, <i>por sus siglas en inglés</i>) define la gamificación como el proceso “donde las técnicas o enfoques de los juegos se adoptan o incorporan en actividades que no son de juego para hacerlas más atractivas o agradables” [28]. En el proceso de enseñanza y aprendizaje se manifiesta en el empleo de insignias u otros premios para archivar los logros, estimulando la progresión mediante tareas, ofreciendo marcadores de progreso, incluyendo elementos competitivos y clasificaciones [26,27]. También propicia el aprendizaje colaborativo, ya que los juegos de roles multiusuario ofrecen oportunidades para que los jugadores trabajen en equipo, desarrollando comunidades y reglas para apoyar el logro de los objetivos del juego [27,30]. Los beneficios que reporta en educación se asocian al incremento de la motivación, la inmersión para posibilitar la anticipación y planificación de situaciones; el compromiso y la socialización a través de la interactividad y la interacción; así como de la variedad de elementos que intervienen, haciendo la actividad educativa más motivante y estimulante para los alumnos [31,29].</p>	<p>26.Rodríguez y Santiago, 2015 27. Evans, 2017 28.JISC, 2016, p.9. 29.Corchuelo - Rodríguez, 2018 30.Jordán y Agreda, 2018 31.Martínez, et al., 2020.</p>
Visual Thinking	<p>El pensamiento visual, aprendizaje visual/espacial o pensamiento de imagen, es considerado una técnica metodológica que sirve para organizar y representar ideas o contenidos mediante recursos visuales para acceder al conocimiento [32,34]. Supone una visión global y la comprensión de la información mediante la visualización estructurada de sus partes [33,37]. De igual forma, permite poner en práctica las habilidades de pensamiento de orden inferior y superior, que por medio del dibujo ayudan a recordar y entender conceptos y que posibilitan el filtrado, gestión y organización espacial del contenido a aprender [35,36]. Generalmente se emplea como parte de otros métodos activos que favorecen el empleo de estrategias centradas en el estudiante como la Gamificación, el Flipped Classroom, el ABPr u otros, suponiendo un enriquecimiento del proceso de aprendizaje de los estudiantes al tomar en cuenta sus inteligencias múltiples, necesidades individuales y estilos de aprendizaje [36,37].</p>	<p>32.Ware, 2008 33.Giaquinto, 2009 34.Mosquera, 2018 35.Educación 3.0, 2019 36.Botas, 2019 37.Fernández – Fontecha, 2018</p>
Design Thinking	<p>Proceso analítico y creativo que involucra la sensibilidad del diseñador y sus métodos de resolución de problemas para satisfacer las necesidades de las personas, de un modo tecnológicamente factible y comercialmente viable [40,42]. Implica oportunidades para la generación de ideas innovadoras y toma como centro la perspectiva de los usuarios finales para experimentar, modelar y crear prototipos, recopilar comentarios y rediseñar [41]. De esta forma se pueden detectar problemas y necesidades, así como ofrecer</p>	<p>38.Leinonen & Durall, 2014 39. González, 2015 40.Razzouk & Shute, 2012 41.Arias-Flores et al., 2019</p>

	<p>soluciones efectivas y en muchos casos, alternativas, para cada una de ellas [38]. El «design thinking» se concentra en el proceso de diseño, más que en el producto final, e integra conocimientos técnicos del diseño, las ciencias sociales, la empresa y la ingeniería. [40,42]. Esta técnica ha sido adoptada tanto por empresas como por universidades para promover competencias transversales como la creatividad, el trabajo en equipo y el pensamiento crítico. El proceso generalmente se desarrolla en 6 fases: Empatizar, Definir, Idear, Prototipar, Testear y Evaluar [39,43].</p>	<p>42. Guaman - Quintanilla et al., 2020 43. Albay & Eisma, 2021</p>
<p style="text-align: center;">Studio Based Learning</p>	<p>El aprendizaje basado en estudio es un modelo o técnica de instrucción que enfatiza el aprendizaje colaborativo orientado al diseño, en el cual se sustituye el ambiente tradicional de clases por un modelo basado en el desarrollo de comunidades de aprendizaje colaborativo y de práctica profesional [43,44]. Los promotores del mismo argumentan que su elevado grado de interacción, colaboración y retroalimentación ofrece numerosas ventajas a los estudiantes [45,46]. Los estimula a aprender y a poner en práctica sus competencias y técnicas requeridas en la disciplina de estudio, mientras trabaja en un entorno que fomenta el aprendizaje práctico y que simula los entornos laborales que encontrarán posteriormente en sus carreras profesionales [47,48]. De la misma manera que el ABP, representa un enfoque integral centrado en el estudiante para “aprender a realizar investigaciones, integrar la teoría con la práctica y aplicar los conocimientos y habilidades para desarrollar una solución viable a un problema definido” [49,45].</p>	<p>44. Kumar et al., 2020 45. Braun et al., 2019 46. Ho Ahn & Choi, 2019 47. Cennamo et al., 2011. 48. Hendrix et al., 2010 49. Savery 2006, p.12</p>

Fuente: Elaboración propia a partir de la bibliografía referenciada. Los números entre corchetes hacen referencia al autor correspondiente de la columna fuentes citadas.

Resulta preciso destacar cómo en el ABPr y en el ABP, que se trata con mayor profundidad en el apartado siguiente, los estudiantes obtienen experiencia concreta con el aprendizaje independiente, el trabajo grupal y con la aproximación sistemática a los problemas. En este tipo de metodologías, los estudiantes son capaces de observar y reflexionar con el resto y, además, llevar la teoría a la práctica aplicando el conocimiento teórico a problemas auténticos o a casos reales. De acuerdo a cognitivistas tales como Bransford & Stein (1989), Glaser (1991) y Schön (1987), las competencias genéricas y reflexivas se adquieren mejor en ambientes de aprendizaje que cuentan con una regularidad en la resolución de problemas prácticos complejos. Schmidt y Van der Molen, (2001), argumentan que las competencias adquiridas por los estudiantes en el ABP incluyen el conocimiento interdisciplinar, el aprender a aprender, el aprendizaje autónomo, el trabajo en equipo y la gestión de proyectos. Estudios realizados demuestran

las fortalezas de las metodologías activas para la gestión, formación y desarrollo de competencias, así como la influencia de estas en la práctica profesional (Chen et al. 2020, Lutsenko, 2018).

3.2 Aprendizaje Basado en Problemas (ABP). Modelos implementados en la praxis educativa en diferentes disciplinas de estudio

El ABP es un modelo instruccional centrado en el estudiante donde el nuevo conocimiento es adquirido mediante la identificación de brechas entre el nivel de conocimiento que poseen los alumnos y el que requieren para la resolución de un problema dado (Barrows, 1986; Savery, 2015). Se caracteriza por el planteamiento de problemas no estructurados, desarrollándose un aprendizaje autodirigido y la combinación de actividades de aprendizaje tanto individuales como colaborativas, bajo la tutoría del profesor como facilitador (Savery, 2015). Esta técnica didáctica, considerada una metodología activa (Villa y Poblete, 2007), ha sido empleada con éxito como estrategia de trabajo durante todo un curso académico o para el tratamiento de determinados temas en las diferentes disciplinas de un Plan de Estudio (Fernández y Duarte, 2013).

Un acercamiento a algunas definiciones dadas respecto al ABP, nos lleva a entenderlo como:

“Enfoque educativo orientado al aprendizaje y a la instrucción en el que los alumnos abordan problemas reales en grupos pequeños y bajo la supervisión de un tutor” (ITESM, 2000, p. 23).

“Método de enseñanza-aprendizaje cuyo punto de partida es un problema que, diseñado por el profesor, el estudiante ha de resolver para desarrollar determinadas competencias previamente definidas” (De Miguel, 2005, p.96).

“Estrategia en la que los estudiantes aprenden en pequeños grupos, partiendo de un problema, a buscar la información que necesita para comprender el problema y obtener una solución, bajo la supervisión de un tutor” (Fernández – March, 2006, p.48).

En estas se aprecia como regularidad el foco central en la resolución de problemas, mediante el trabajo grupal, donde el profesor ejerce una función tutorial imprescindible para el logro de determinadas competencias previamente establecidas. Por otra parte, se plantea que el ABP resulta una estrategia de enseñanza-aprendizaje en la que tanto la adquisición de conocimientos como el desarrollo de habilidades y actitudes resulta importante, en este, como se observó en las definiciones dadas, se reúnen grupos pequeños de estudiantes, con la facilitación de un tutor, para analizar y resolver un problema

seleccionado o diseñado especialmente para el logro de ciertos objetivos de aprendizaje. Durante el proceso de interacción de los alumnos para entender y resolver el problema se logra, además del aprendizaje del conocimiento propio de la materia, que puedan elaborar un diagnóstico de sus propias necesidades de aprendizaje, que comprendan la importancia de trabajar colaborativamente, que desarrollen habilidades de análisis y síntesis de información, además de comprometerse con su proceso de aprendizaje (ITESM, 2000).

Un objetivo primario del ABP es desarrollar la construcción del conocimiento de manera flexible, integrando la información en múltiples dominios en la memoria a largo plazo. Así, se presenta un conocimiento condicionado, que le permite a los estudiantes conocer su utilidad y cuándo y por qué debe aplicarlo en determinado contexto (Sevcan, 2014). De igual forma, el ABP permite la construcción social del conocimiento, al requerir el trabajo en grupos pequeños (Hmelo-Silver y Eberbach, 2012). El mismo ha sido utilizado para promover la adquisición de contenidos de aprendizaje en diferentes disciplinas académicas, buscando además un incremento del éxito y rendimiento académico (Polanco et al., 2004; Dagyar y Demirel, 2015).

La revisión de la literatura revela la existencia de diferentes modelos de ABP que con regularidad enfatizan en el contenido de aprendizaje. Estos presentan como aspectos clave una instrucción centrada en el estudiante, el trabajo a partir de problemas auténticos como núcleo generador del aprendizaje y de competencias profesionales, la discusión en grupos pequeños en un marco de tiempo determinado, la actuación del profesor como tutor o facilitador del proceso, una reducción de las clases de corte tradicional, la hibridación del plan de estudio en algunos casos y la potenciación del aprendizaje autodirigido como un ente fundamental del proceso (Barrows, 1986; Savin-Baden, 2007; 2014; Hung, 2006; de Graaff y Kolmos, 2007; Yih Chyn y Huijser, 2017).

Por otra parte, se observa generalmente un diseño a partir de diversas fases a través de las cuales se lleva a cabo el proceso de enseñanza y aprendizaje, según las particularidades de cada titulación y la experiencia en la rama o disciplina de estudio en la cual se inserta.

En este sentido, el ABP fue dado a conocer en la facultad de Medicina de la Universidad de McMaster en Canadá por Howard Barrows (1986), definiendo el llamado modelo *clásico* u original. Respecto al mismo, Yih Chyn y Huijser (2017) reafirmaron las características del modelo a partir de un texto no publicado del autor, escrito antes de su deceso el 25 de marzo de 2011. Tomadas como un referente en la teoría, diversos modelos en diferentes disciplinas de estudio las han tenido en cuenta.

Barrows señalaba la autenticidad del ABP al desarrollarse alrededor de problemas reales, estar centrado en el estudiante, desarrollar competencias para resolver problemas, el aprendizaje autónomo, la autoevaluación, coevaluación y el aprendizaje colaborativo en grupos pequeños en presencia de tutores expertos, entre otras características. Luego, otras escuelas similares: Maastricht, Newcastle, Roskilde y Linköping (de Graaff y Bouhuijs, 1993), incorporan dicho modelo, contribuyendo en el orden teórico a su desarrollo y realizando adecuaciones al diseño según sus necesidades y características. Las propuestas realizadas presentaron en común su *estructura curricular, la concepción del proceso de aprendizaje y la evaluación* (de Graaff y Kolmos, 2003).

Posteriormente, es adoptado e introducido en otras ramas como las ciencias sociales, derecho e ingenierías, a partir de modelos desarrollados y adaptados a las características propias de cada titulación y disciplinas de estudio (Schmidt, 1983; Hung, 2006; Kolmos et al., 2004; Koschmann y Stahl, 1998; Savin - Baden, 2007; 2014; entre otros) como se presentan más adelante.

Los modelos seguidos en cada nivel educativo asumen los tres *principios centrales del aprendizaje en el ABP*: Primero, el *enfoque de aprendizaje*, al considerarse el aprendizaje organizado alrededor de problemas, ente fundamental en el logro de la motivación y punto de partida en el proceso de aprendizaje, ubicando este en contexto y sirviendo como base experiencial del estudiante. Segundo, el *enfoque en los contenidos*, referido al aprendizaje interdisciplinar que realza la práctica ejemplar y refiere las salidas de aprendizaje como precisas para el cumplimiento de los objetivos generales. Finalmente, el *enfoque social*, al considerarse el proceso de aprendizaje basado en equipos un acto social, en el que el aprendizaje ocurre a través del diálogo y la comunicación, mientras se interactúa e intercambia información de forma colaborativa. Involucra además el aprendizaje autodirigido que indica a quién corresponde la responsabilidad del proceso de aprendizaje y de la formulación de problemas (de Graaff y Kolmos, 2003; 2007).

Dentro de los modelos de ABP citados, seguidamente se destacan los más relevantes en cuanto al número de ocasiones que han sido empleados como base conceptual para realizar intervenciones educativas en diferentes titulaciones y disciplinas de estudio. Un ejemplo resulta el modelo de 7 pasos propuesto por Schmidt (1993) en la escuela de medicina de Maastricht, el cual implementa las características del modelo clásico (Tabla 4).

Tabla 4. Características del Modelo Clásico y fases propuestas para el diseño del proceso de ABP.

Modelo clásico, Barrow (1986) McMaster	Modelo de 7 pasos, Schmidt (1980,1993) Maastricht, Newcastle	Modelo 3C3R Hung (2006)
Autenticidad	1. Aclarar conceptos y términos	1. Establecer metas y objetivos
Desarrollo de habilidades para resolver problemas.	2. Definir el problema	2. Gestionar análisis del contenido / tarea
Centrado en el estudiante	3. Analizar el problema	3. Analizar especificación de contexto
Desarrollo de habilidades de aprendizaje autodirigido	4. Formular hipótesis	4. Seleccionar / generar Problema del ABP
Conocimiento integrado	5. Generar objetivos de aprendizaje	5. Llevar a cabo el análisis y solución del problema de ABP
Aprendizaje colaborativo en grupos pequeños.	6. Investigar	6. Análisis de correspondencia
Reiterativo, reflexivo, fundacional	7. Aplicar y discutir hallazgos	7. Calibración o análisis de asequibilidad y ajuste. del problema ABP
Autoevaluación y evaluación por pares		8. Construir componente de reflexión
Tutores expertos		9. Examinar la integridad de los componentes 3C3R del problema

Fuente: Elaboración propia a partir de la literatura consultada.

Por su parte, Hung (2006) propone el modelo 3C3R, con 9 pasos para el diseño del proceso, en pos de facilitar el diseño y desarrollo adecuado de los problemas, enfocados a promover la adquisición y comprensión del conocimiento del contenido de aprendizaje y las habilidades para la resolución de problemas y el aprendizaje autodirigido. Los pasos también se observan en la tabla anterior y estos han sido incorporados en diferentes disciplinas académicas para el diseño de los problemas y del proceso de ABP en general.

Savin-Baden (2000) propone cinco modelos desde diferentes perspectivas según los propósitos del ABP, transitando desde los objetivos reducidos por temas, hasta una visión abierta del conocimiento interdisciplinar para la solución de los problemas. Más tarde, la propia autora (Savin-Baden, 2014) presenta las llamadas “Configuraciones para el siglo XXI”, a raíz de las exigencias de la Educación Superior y los avances en materia de gestión, almacenamiento, aplicación y difusión del conocimiento en la llamada Era Digital. De igual manera presenta ocho formas de incorporar el ABP en el currículo (Savin-Baden y

Major, 2004) que no representan de manera exhaustiva la totalidad de prácticas posibles, sin embargo, describen y ofrecen una alternativa aplicable a cualquier disciplina de estudio y titulación (Tabla 5)

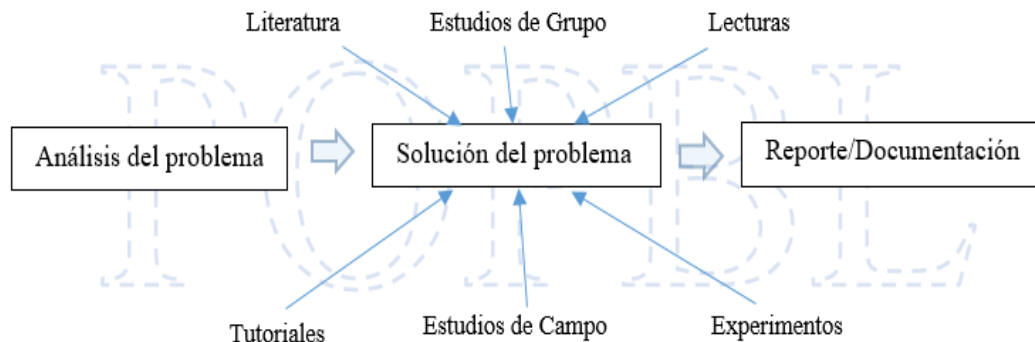
Tabla 5. Modelos de ABP propuestos por Savin- Baden y variantes para su implementación curricular.

Savin -Baden, 2000	Savin-Baden y Major, 2004	Savin- Baden, 2014
Modelo I. ABP para el desarrollo de la competencia epistemológica	Mode 1 Single module approach	Configuración 1: ABP para la gestión del conocimiento
Modelo II. ABP para la actuación profesional	Mode 2 Problem-based learning on a shoestring	Configuración 2: ABP a través de la actividad.
Modelo III. ABP para la comprensión interdisciplinaria	Mode 3 The Funnel approach	Configuración 3: ABP dirigido por Proyectos.
Modelo IV. ABP para el aprendizaje transdisciplinario	Mode 4 The foundational approach	Configuración 4: ABP para capacidades prácticas.
Modelo V. ABP para el razonamiento crítico	Mode 5 The two-strand approach	Configuración 5: ABP para aprendizaje basado en diseño.
	Mode 6 Patchwork problem-based learning	Configuración 6: ABP para la comprensión crítica.
	Mode 7 The integrated approach	Configuración 7: ABP para el razonamiento multimodal.
	Mode 8 The complexity model (following Barnett and Coate 2002)	Configuración 8: ABP distribuidos de colaboración
		Configuración 9: ABP para la transformación y la reforma social

Al examinar las fases a través de las cuales se implementan y desarrollan los modelos de ABP, se observa cómo a pesar de presentar similares condicionamientos teóricos y principios centrales de aprendizaje, las etapas adoptadas dependen de las características propias de cada titulación y disciplina de estudio. Una revisión reciente en carreras de la salud, reveló la eficacia de la puesta en práctica de modelos de ABP a partir de tres fases fundamentales: Análisis del problema, aprendizaje autodirigido e informe (Yew y Goh, 2016).

En ingenierías, los modelos estudiados adoptan generalmente las fases de preparación, análisis del problema, demarcación, solución del problema, conclusiones e informe (de Graaff y Kolmos, 2007). Dentro de las experiencias más relevantes en esta área se encuentra la desarrollada por el departamento de Ingenierías de la Universidad de Aalborg (Kjersdam y Enemark, 1994; Fleming, 2002; McLoone et al., 2016) conocido por modelo Aalborg de ABP o aprendizaje basado en problemas y proyectos (POPBL, por sus siglas en inglés). En correspondencia con lo planteado el proceso se implementa en tres fases, proporcionándose los recursos necesarios para garantizar el desarrollo de cada una respectivamente. (Figura 6).

Figura 6. Principios esenciales del modelo Aalborg de ABP.



Fuente: Adaptado de Kjersdam y Enemark (1994)

La inserción de tecnologías educativas para la mejora de los procesos del ABP ha marchado prácticamente a la par con el desarrollo de propuestas de corte tradicional (Koschmann et al., 1996; Hung et al., 2008; Donnelly, 2010). De igual forma, los modelos adoptados siguen los principios básicos del aprendizaje en el ABP (Graaff & Kolmos, 2003) e incorporan la tecnología de acuerdo a la disponibilidad y acceso propio de cada institución y de las características socio económicas de sus estudiantes. Con énfasis en la identificación y abordaje de los problemas de aprendizaje como fuente principal para el desarrollo del aprendizaje autodirigido, los modelos que incorporan la tecnología en titulaciones de ingeniería se

asientan mayormente en la propuesta de Koschmann y Stahl (1998) en los que los problemas son presentados a partir de escenarios, diagramas, diálogos, videos, multimedia u otros formatos (Barret, 2005) y donde el proceso se desarrolla en cuatro fases (Tabla 6).

Tabla 6. Proceso en el ABP según Koschmann y Stahl (1998).

Fases	Acciones
1. Reconocimiento	Análisis del problema, identificación de problemas de aprendizaje
2. Investigación	Estudio auto dirigido respecto a los problemas de aprendizaje
3. Reporte	Reencuentro del equipo, se aplica nuevamente la información hallada al problema
4. Reflexión	Se reflexiona sobre la información encontrada, se esclarecen las hipótesis e identifican nuevos problemas de aprendizaje

El modelo seguido en la investigación que se presenta, se alinea a nivel teórico con dos de las configuraciones descritas por Savin - Baden (2014). La primera, *ABP para la gestión del conocimiento*, donde se espera un estudiante competente en la gestión y resolución de problemas en contextos reales, capaz de interpretar y entender el conocimiento detrás del problema, así como su aplicación práctica. De ahí que fomenten una sólida percepción de su adquisición. Así, se convierte el ABP en un medio para ayudar a los estudiantes a aprender el contenido curricular y permitirles ser competentes en la gestión del conocimiento. La segunda, *ABP a través de la actividad*, empleado en disciplinas como la informática y la ingeniería (Santos y Silva, 2018), favorece la participación de los estudiantes en el aprendizaje y su compromiso con el equipo de trabajo. Es vista generalmente como el enfoque del aprendizaje en un problema particular o proyecto, con lo que se pretende incrementar las capacidades investigativas de los estudiantes. El énfasis se pone en asegurar la relevancia de la actividad de aprendizaje para el posterior mundo laboral. Luego, la implementación del modelo, resultó similar en la práctica al empleado por Ioannou, et al (2016) en ambientes multimodales a partir de las fases propuestas por Koschmann y Stahl (1998).

3.3 Beneficios del ABP en la enseñanza y aprendizaje en Enseñanza Superior

La génesis del ABP está asociada específicamente a la aplicación del método en carreras de la salud, cuando en la universidad de McMaster en Canadá, a mediados de los años 60, los encargados de llevar a efectos la formación de profesionales de esta rama tuvieron que replantearse la manera en que sus profesionales deberían formarse de manera que incluyesen los conocimientos, habilidades y competencias necesarias para desarrollar en la práctica su trabajo. Surge así una novedosa forma de abordar el proceso de enseñanza aprendizaje en la educación médica, que se caracterizaba por seguir un patrón intensivo de clases expositivas de ciencias básicas, seguido de un programa exhaustivo de enseñanza clínica, que fue convirtiéndose gradualmente en una forma inefectiva e inhumana de preparar estudiantes, en vista del crecimiento explosivo de la información médica y las nuevas tecnologías, además de los demandas rápidamente cambiantes de la práctica profesional (Ortiz et al., 2016).

Por otra parte, se plantea que el ABP contribuye al desarrollo de las competencias de gestión de proyectos, colaboración, trabajo en equipo, solución de conflictos y de comunicación (McLoone et al., 2016; Macho - Stadler y Elejalde - García, 2013). En ingeniería, mayormente las investigaciones relacionadas con el uso de esta metodología han tenido como propósito analizar su influencia sobre el desarrollo del pensamiento crítico en los estudiantes, la formación y desarrollo de competencias profesionales, la comprensión conceptual del contenido de aprendizaje y la obtención de ganancias significativas en el aprendizaje de los contenidos manifestada en el incremento del rendimiento académico (Fernández y Duarte, 2013; Yadav et al., 2011; Fernández y Batanero, 2017; entre otros). Sin embargo, también se pueden citar estudios cuyo énfasis se asocia a la formación y desarrollo de líderes escolares mediante el ABP (Hallinger y Bridges, 2017).

Existe un número elevado de investigaciones cuyo propósito ha sido el de evaluar los niveles de dominio o desempeño de los estudiantes en cuanto al desarrollo de competencias profesionales (genéricas y específicas) a través de metodologías activas (Schmal, 2015). El ABP ha sido una de las que mejores resultados ha mostrado en este sentido, al comprobarse su efectividad para desarrollar las competencias de trabajo en equipo, aprendizaje autodirigido, comunicación oral y escrita, liderazgo y otras a partir del criterio de los evaluadores y de los propios estudiantes (Fernández y Duarte, 2013; Robles, 2013; Robledo, et al., 2015; Macho-Stadler y Elejalde-García, 2013; Warnock y Mohammadi - Aragh, 2015; McLoone, et al., 2016).

3.4 El ABP en carreras de Ingeniería. Buenas prácticas

El empleo del ABP en cursos de ingeniería reporta ventajas perceptibles al motivar e involucrar al estudiantado en auténticas situaciones reales de trabajo, mejorar la metacognición y favorecer la resolución de problemas, el desarrollo del pensamiento crítico y de habilidades profesionales (Othman et al., 2017; Demirel y Dagyar, 2016; Schmidt, 1993). Rodríguez y Batanero (2016) al efectuar una revisión de la metodología ABP aplicada a carreras de Ingeniería, señalan que “Para las disciplinas ingenieriles, es necesaria la presentación de un problema del mundo real o lo más cercano posible a una situación real, relacionada con aplicaciones del contexto profesional en el que el estudiante se desempeñará en el futuro” (p.17).

En esta rama, se reportan numerosos estudios empíricos donde el ABP ha sido utilizado para promover la adquisición de contenidos de aprendizaje (Lachiver et al., 2002; Polanco et al., 2004; Dochy et al., 2003; Said et al., 2005; Clyne y Billiar, 2016), elevar la comprensión conceptual y la percepción del aprendizaje (Yadav et al., 2011; Hande et al., 2015) e incrementar el rendimiento académico (Fernández y Duarte, 2013; Yadav et al., 2011; Dagyar y Demirel, 2015; Dalfaro et al., 2017; Rodríguez, 2016; Fernández y Batanero, 2017, entre otros).

Refiriéndonos a algunos de estos estudios, Polanco et al. (2004) reportaron una experiencia interdisciplinar en el Tecnológico de Monterrey donde integraron los contenidos de Física, Matemática y Ciencias de la Computación en la resolución de problemas reales de ingeniería, con resultados satisfactorios en la aplicación y retención del contenido. Lachiver (2002) en la Universidad de Sherbrook, lo aplicó en el grado de ingeniería en Computación y Eléctrica, como método fundamental de obtención del conocimiento, revelando la importancia de la contextualización del aprendizaje. Un meta-análisis conducido por Dochy et al. (2003) dirigido al análisis el impacto del ABP sobre el contenido de aprendizaje y la adquisición de competencias, devolvió resultados significativos en cuanto los efectos en el contenido y sobre su aplicación en la práctica. En Malasia, Said (2005) emplea un modelo mixto en ingeniería Eléctrica para la mejora de la comprensión del contenido de aprendizaje. Yadav et al. (2011) analizaron y demostraron la influencia sobre la comprensión conceptual y la percepción del aprendizaje en un curso de ingeniería Eléctrica en la universidad de Midwestern. En ingeniería Biomédica, Clyne y Billiar (2016) argumentan cómo estructurar el ABP para propiciar el incremento en la retención del conocimiento. En esta misma titulación, previamente en Estados Unidos, Warnock (2015), realizó un estudio de casos con el objetivo de identificar si el ABP permitía el desarrollo de la comunicación, el trabajo en equipo, la resolución de problemas y el aprendizaje autodirigido, alcanzando resultados satisfactorios en cuanto a

la eficacia del ABP para el fin propuesto. En Argentina, Dalfaro et al., (2017) analizan el rendimiento académico en las carreras de ingeniería Electromecánica y en Sistemas de Información. Finalmente, en ingeniería en Construcciones Agrarias y de Riego, en la universidad de Huelva (Rodríguez, 2016; Rodríguez y Fernández Batanero, 2017) se reporta a través del contraste de dos grupos, uno experimental expuesto al ABP y otro de control con metodología tradicional, un incremento del rendimiento académico de los estudiantes en el grupo experimental. Este tipo de diseño experimental, con pretest y postest, resultó el más empleado en investigaciones dirigidas al análisis de los efectos del ABP en ingeniería, según la literatura consultada.

En ingenierías se adoptan generalmente las fases de preparación, análisis del problema, demarcación, solución del problema, conclusiones y reporte (de Graaff y Kolmos, 2007). Destacan en esta rama modelos como el desarrollado en la Escuela Politécnica de Singapur, conocido como “One-day-one-problem”, caracterizado por su organización en módulos alrededor de problemas y alineado filosóficamente con un aprendizaje constructivista, en un entorno más estructurado en comparación con el ABP convencional y donde los estudiantes desarrollan la confianza, habilidades de trabajo en equipo y de aprendizaje autodirigido (Yew y O’Grady, 2012). El proporcionado por la Universidad Tecnológica de Malasia (Mohd-Yusof, Hassim et al.; Said et al., 2005; Mohd-Yusof, Sadikin et al., 2016), distinguido por un ABP cooperativo, basado en el curso e instituido mediante un enfoque académico. El Iron Range Engineering utilizado en Minnesota, Estados Unidos (Iron Range Resources, 2010; Allendoerfer et al., 2015; Bates, & Ulseth ,2013), considerado una adaptación del modelo Aalborg (Kolmos et al., 2004) que incluye el uso de proyectos reales de la industria, con un enfoque explícito en el desarrollo técnico, profesional y creativo del estudiante. El aplicado en la Universidad de Minho, Portugal (Moreira et al., 2011; Alves et al., 2016), que propone un proyecto interdisciplinario enfocado al desarrollo de competencias técnicas y transversales. Y, finalmente, el aplicado en la Escuela de Ingeniería de la Universidad de Mondragón (España) con el objetivo de desarrollar graduados con habilidades técnicas y transversales listos para la industria (Arana-Arexolaleiba, y Zubizarreta, 2015; Guerra et al., 2017).

3.5 El ABP en la formación del Ingeniero en Ciencias Informáticas en la UCI

De manera general, los planes de estudio en la carrera de Ingeniería en Ciencias Informáticas, desde su surgimiento en el año 2002 en Cuba, han adoptado una concepción curricular basada en el cumplimiento de objetivos establecidos a diferentes niveles, como dispone el Modelo de Educación Superior cubano para todas las titulaciones (Horruitiner, 2007).

Formando parte de los documentos rectores de los mismos se encuentra el Modelo del Profesional, donde regularmente se determinan los objetivos a vencer en cada nivel o año académico. Resulta necesario observar, cómo en dichos documentos se han venido proponiendo una serie de objetivos, a diferentes niveles, que proyectan directamente, aunque no de forma explícita la formación y desarrollo de competencias profesionales y dentro de estas las denominadas competencias genéricas. Por citar algunos ejemplos, en el plan de estudios “D” se plantea:

- “Formar ingenieros en Ciencias Informáticas que demuestren los valores que caracterizan al ciudadano revolucionario cubano y que alcancen competencias, en su campo profesional”,
- “Aplicar prácticas de comunicación, trabajo independiente y en equipo, para la solución de ejercicios y la realización de tareas y actividades que propicien el desarrollo de valores acordes con el modelo del profesional”,
- “Buscar y referenciar fuentes de información, publicadas en español e inglés, para la elaboración de los informes técnicos de proyectos de cursos y trabajos prácticos.”,
- “Diseñar sistemas y servicios informáticos en el desempeño de roles ejecutados en proyectos, que pueden requerir la utilización de la matemática aplicada, las técnicas de inteligencia artificial y la programación multiparadigma, con un adecuado uso de la bibliografía y la expresión oral y escrita en español e inglés, según los aspectos legales, de seguridad, comunicación con el cliente...” y
- “Elaborar y presentar documentación científico-técnica con valor cultural, técnico y social, utilizando correctamente los idiomas español e inglés”, por citar los más representativos.
- Y dentro de las estrategias curriculares, específicamente la asociada al empleo de las TIC, “...realización de trabajo colaborativo centrado en el equipo de estudiantes relacionados con el proyecto...”

Posteriormente, en el actual plan de estudios “E”, se propone emplear métodos que potencien la búsqueda de los conocimientos por parte del estudiante, el cual deberá construir su aprendizaje de un modo activo e independiente. Se recomienda además el uso en clases de métodos participativos que propicien el debate, la búsqueda de soluciones, etc., dejando bajo la responsabilidad de los colectivos de disciplina, asignatura y año lograr el incremento de la integración de los contenidos y el acercamiento del estudiante a los problemas de la profesión.

Lo anterior se encuentra a tono con el criterio de organismos internacionales caracterizados por el estudio y desarrollo de propuestas curriculares en carreras de perfil informático. Ejemplo de ello es la

ACM (*Association for Computing Machinery*), la cual destaca la importancia de las competencias genéricas en la formación del estudiante universitario, la AIS (*Association for Information Systems*) y la IEEE (*Institute of Electrical and Electronics Engineers*). De igual forma coinciden algunas organizaciones dedicadas a la acreditación de titulaciones como ABET (*Accreditation Board for Engineering and Technology, Inc.*) y determinadas propuestas realizadas por los colegios profesionales o empresas del sector de las tecnologías informáticas.

Sin embargo, las vías para lograr desde el punto de vista didáctico y metodológico estos objetivos no se proponen de forma explícita. Un ejemplo observable se establece en las *Indicaciones Metodológicas y de organización de la disciplina Matemática*, en ambos planes de estudio (D y E), donde se plantea que: “El diseño de las asignaturas deberá hacerse tomando en cuenta la necesidad de aumentar progresivamente el *papel del estudio individual* y de *la apropiación activa del conocimiento*. Donde además debe disminuirse el peso relativo de las conferencias y *promoverse el uso de la bibliografía* aumentando el peso de los seminarios, introduciendo el *enfoque problemático, el uso de métodos heurísticos y técnicas de resolución de problemas.*” Luego, al efectuar el análisis de los programas de las asignaturas que componen la disciplina, no se menciona cuáles métodos exactamente se han de tener en cuenta en la planificación del sistema de clases, no se habla de los métodos activos que se vienen empleando con demostrada efectividad en la Educación Superior con este propósito.

En otra de las disciplinas académicas del plan “E” vigente, Inteligencia Computacional, a la cual pertenecen las asignaturas Matemática Discreta I y II, pertenecientes anteriormente a la disciplina Matemática hasta la entrada en vigor del actual plan de estudios, se plantea la utilización de problemas referidos a situaciones prácticas reales del ejercicio de la profesión en su contexto (centros de desarrollo, grupos de investigación, empresas con vínculo de trabajo con la UCI, etc.), y a pesar de ello, tampoco se menciona propiamente cuál metodología resulta favorable en tal sentido. Este último planteamiento invita de manera inapelable a pensar en el ABP como propuesta de solución ante la renovación metodológica exigida, pues como se plantea, además en el programa de la disciplina Física, deberán emplearse métodos y medios de enseñanza que contribuyan a activar el aprendizaje, el desarrollo de habilidades, capacidades, actitudes y valores (en su conjunto competencias) en correspondencia con el hecho de que el alumno es un autogestor de su proceso formativo bajo la dirección acertada y efectiva del profesor, lo cual caracteriza un proceso de enseñanza centrado en el estudiante, con la ayuda del docente y de las TIC como apoyo (MES, Plan E, 2019).

Finalmente, a partir del análisis de las indicaciones metodológicas y de organización de los planes de estudio concernientes a la titulación de ICI, se concibe que existe una elevada probabilidad de que un graduado sea capaz de programar un algoritmo de ordenación, desarrolle la especificación de requisitos de cualquier aplicación informática u otra tarea asociada a su campo de acción o modos de actuación. Estas acciones forman parte de las competencias específicas que deberán desarrollar como parte de la especialización del perfil de egreso y se encuentran plenamente integradas en los programas de estudio; sin embargo, no ocurre lo mismo con las competencias genéricas y, en consecuencia, los métodos activos que propician la formación y desarrollo de las mismas, como el ABP, ABPr, AC, u otros, son omitidos de las concepciones y orientaciones metodológicas que se establecen para ello.

CAPÍTULO 4: Tecnologías educativas en la enseñanza universitaria

En 1998, el informe *“La educación superior en el siglo XXI. Visión y acción”* de la *Conferencia Mundial de la UNESCO sobre Educación Superior* efectuada en París, reflejaba los grandes desafíos que la universidad contemporánea debía enfrentar en respuesta a los nuevos y diversos contextos económicos, políticos, sociales, culturales y tecnológicos. En este sentido, las universidades tendrían el propósito de:

...contribuir al desarrollo sostenible y al mejoramiento del conjunto de la sociedad, especialmente a fin de formar diplomados altamente cualificados y ciudadanos responsables y de constituir un espacio abierto que propicie la formación superior y el aprendizaje a lo largo de toda la vida (UNESCO, 1998, p. 2).

Respecto a la factibilidad de usar las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) para afrontar los cambios necesarios, se proyectaba la necesidad de explotar íntegramente su potencial en pos de la renovación de la Educación Superior, a través de la ampliación y diversificación de la transmisión del saber, poniendo los conocimientos y la información a disposición de un público más amplio.

A más de dos décadas de celebrada la Conferencia, en la actual Sociedad del Conocimiento, las TIC se han convertido en herramientas facilitadores y mediadores de numerosas tareas que llevan a cabo los profesionales del siglo XXI.

La inserción de las TIC en el ámbito educativo ha revolucionado visiblemente los diversos sistemas de enseñanza, fundamentalmente la Educación Superior, donde se registran la mayor cantidad de estudios asociados al empleo de las mismas (Sosa et al., 2017). Se han constituido como nuevas herramientas de trabajo y aprendizaje, puestas en manos de los estudiantes, docentes e instituciones educativas. Al mismo tiempo, han propiciado el incremento en la difusión del conocimiento más allá de las barreras espacio temporales o geográficas, la adecuación y personalización de ritmos y estilos de

aprendizaje, un aumento de la oferta educativa en diversas modalidades de estudio, la multiplicación de los escenarios para llevar a cabo el proceso de enseñanza y aprendizaje, entre otras muchas posibilidades.

En la investigación que hemos desarrollado, enmarcada precisamente en la Educación Superior, una parte importante ha tenido como protagonista la mejora de los procesos de enseñanza y aprendizaje con el apoyo de las tecnologías, lo cual constituye uno de los objetivos fundamentales de la tecnología educativa.

4.1 La Tecnología Educativa en la Educación Superior

Para una adecuada aproximación al contexto en el cual se ha venido desarrollando el concepto de tecnología educativa (TE), resulta favorable a nuestro criterio realizar un acercamiento a las raíces del concepto de Tecnología como constructo fundamental del mismo. Desde un punto de vista etimológico y de las tradiciones racionalistas y humanistas, Gallego (2000) percibe la tecnología como "... un "SABER+HACER", es decir, un hacer (arte) con saber (logos). La tecnología es el "saber hacer", distinguiéndose, por tanto, de la ciencia y el conocimiento científico ("saber"), pero también de la experiencia, la intuición y el conocimiento práctico ("hacer")." (p .8). La autora posteriormente aborda la concepción tradicional que se tiene de la tecnología, que se concibe como "ciencia aplicada", enfocada a la resolución de problemas y a la construcción de artefactos, en lo que considera una visión ingenua y utilitarista de la relación existente entre la ciencia y la tecnología. Seguidamente, al referir la tradición humanista, presenta una concepción innovadora de la tecnología, a partir de su visión como constructo social que comprende la relación entre ciencia, tecnología y sociedad.

A día de hoy, diversos autores consideran que tanto docentes como investigadores presentan un reducido concepto con relación al término tecnología, lo que constituye la base de los problemas de la TE, que ha visto limitada la investigación sobre su valor pedagógico y potencial, por el énfasis puesto en determinadas perspectivas filosóficas implícitas sobre la tecnología (Bayne, 2015; Castañeda et al., 2020; Hamilton y Friesen, 2013). Dichas perspectivas responden generalmente a posiciones esencialistas que se inclinan al entendimiento de que la tecnología posee una esencia estática, ante su utilización en contextos concretos, instrumentalistas, que conciben la misma solo como un instrumento neutral utilizado por los docentes con objetivos previamente establecidos (Webster, 2017).

La concepción que se tenga en cuanto a lo que significa y/o representa la tecnología, resulta determinante para concebir qué hacer y cómo hacerlo en la disciplina TE. Al efecto se plantea que:

...si la tecnología se considera de manera instrumental, el trabajo se orienta hacia cuestiones de eficiencia utilizando un modelo simple y causal; si se considera en términos de las prácticas o la cultura, las cuestiones de significado, experiencia y valor afloran (Oliver, 2016, p. 42).

En la misma línea, Adell (2018) argumenta cómo la comprensión de la tecnología desde una perspectiva netamente instrumental, conlleva a tener de ella “una visión centrada en los artefactos, ignorando otros aspectos” (p.119), de igual forma, critica los efectos de la mercantilización en la TE. Entendemos que, los aspectos a los que hace referencia el autor, abordan diversos puntos de vistas que toman en cuenta el concepto de tecnología como constructo social, que comprende la relación entre ciencia, tecnología y sociedad que anteriormente propone Gallego.

Desde otros puntos de vista, la tecnología es tomada en consideración como un escenario de accionar político e ideológico, teniendo en cuenta su naturaleza sociocultural e ideológica y asumiendo visiblemente una perspectiva sociológica y política (Selwyn, 2017).

En concreto, Castañeda et al., (2020), en sintonía con de Vries (2012), proponen básicamente cuatro modos diferentes de hacer alusión a la tecnología:

1. Colección enorme de artefactos de los que se conocen no solo sus propiedades estructurales o físicas, sino también sus propiedades funcionales (propia, impropia, cualificadora o técnica).
2. Disciplina o dominio de conocimiento, es decir, algo que se puede aprender o estudiar y que es diferente del conocimiento científico. Desde esta perspectiva la tecnología debería ser una disciplina que explora tanto los tipos de tecnologías, como los tipos de conocimiento tecnológico.
3. Colección de actividades de diseño, elaboración y uso de la tecnología; y
4. Campo de valores humanos y sociales.

Luego, en consonancia con esta visión, Oliver (2016) teniendo en cuenta los múltiples focos controversiales existentes en cuanto a qué es la tecnología, nos propone el significado de lo que sería hacer tecnología, entendiéndola como:

- Causa: en esta perspectiva se fundamentan los trabajos relativos a las prestaciones (*affordances*) –tanto a favor como en contra–, la percepción sobre la tecnología y las propiedades intrínsecas de los artefactos tecnológicos.

- Intervención social: cuando se estudia si la tecnología favorece, capacita, permite o restringe la actividad social. Suele estudiarse los efectos, la eficiencia, la eficacia o los efectos colaterales de una u otra tecnología.
- Efecto social: ¿Tiene la sociedad un impacto en el desarrollo de la tecnología? ¿Cómo opera ese impacto en un ámbito concreto?
- Ejemplificación o ilustración de la teoría: cuando se entiende que la tecnología es la forma en la que se da cuerpo, a través del diseño, a la teoría, al mundo de las ideas o viceversa (como en el caso de la investigación basada en el diseño).
- Sistema embebido en otros sistemas: cuando entendemos que la tecnología no es una parte más del complejo sistema social, sino que es en sí misma un sistema que funciona dentro de cada uno de los sistemas sociales y, por lo tanto, no se presta a explicaciones monolíticas, causales o esencialistas de la realidad, sino a entender casos situados y concretos.
- Efecto red: cuando dedicamos nuestra atención a entender la materialidad de la práctica social. Es aquí donde se enmarcan los discursos sociomateriales, incluida las teorías actor-red (*actor-network ANT*) y los trabajos y desarrollos posteriores.

De esta forma, a partir de la panorámica expresada respecto al fenómeno tecnología, resulta factible adentrarse en el estudio de la relación existente entre la tecnología y la educación.

4.1.1 Bases conceptuales, origen y evolución de la TE

La TE se considera una disciplina pedagógica que ha evolucionado tomando en consideración determinadas corrientes psicológicas clásicas. En primer lugar, la psicología del aprendizaje, cuyas principales contribuciones provienen de la psicología conductista impulsada por Skinner (1958). Seguido del cognitivismo, donde se comienza a tomar en consideración la cognición visual, auditiva y los procesos mentales superiores del individuo en su interacción con la tecnología y, por otra parte, el constructivismo que realza la importancia de la interacción con el medio social, alegando en esencia que el conocimiento se adquiere sobre todo a partir de la interacción entre los seres humanos (Piaget, 1969; Vygotski, 1978). Luego, se tiene la teoría de la comunicación, que contempla la enseñanza como un sistema de comunicación y se basa en los modelos de Shannon y Weaver (1949) y que guarda relación con el conectivismo, dado a la utilización de redes para describir el conocimiento y el aprendizaje (Siemens,

2010). Finalmente, se toma en consideración el enfoque de sistemas, que atribuye mayor importancia al diseño que a la ejecución y que establece un vínculo entre la TE y el enfoque de sistemas (Gallego, 2000).

En sintonía con las bases mencionadas, Area (2009), argumenta cómo hasta los años ochenta el desarrollo de la TE estuvo marcado por tres grandes etapas. La *primera* que concebía la tecnología como apoyo o ayuda al aprendizaje a través de la inserción de instrumentos y máquinas de enseñanza. La *segunda*, en la que el papel de la TE resulta de igual forma de ayuda al aprendizaje, pero en función de lograr su optimización mediante el empleo de metodologías bien diseñadas al efecto. Y la *tercera*, en la que se concibe la TE como un enfoque de sistemas de la educación. Este planteamiento se sustenta en que, desde la Teoría General de Sistemas (TGS), se declara que el proceso instructivo es un sistema, así como los módulos de aprendizaje o unidades didácticas, siendo los niveles de concreción un engranaje de sistemas, subsistemas y microsistemas. De esta forma el enfoque de sistemas es aplicado para el establecimiento de modelos para el diseño y desarrollo de materiales específicos, y, para la creación de modelos de diseño instruccional, considerado su mayor aporte (Gallego, 2000)

Con relación a las etapas mencionadas, autores como Cabero y Barroso (2015), volviendo sobre ellas realizan una ampliación de las mismas. Al respecto señalan diferentes momentos con lo que explican la evolución de la TE. Una síntesis del trabajo realizado por los autores, la encontramos en la tabla 7, realizada por Gámiz-Sánchez (2020) en un estudio donde además describe detalladamente cada uno de los momentos propuestos por los mismos.

Entrados los noventa se suceden nuevos aportes a la teoría en las cuales se reconceptualizan las bases mencionadas, poniéndose en juego las "...posturas positivistas y paradigmas científicos del progreso lineal representados en las bases clásicas de la TE" (Gallego, 2000, p.40). Sin embargo, se insiste en la coexistencia de diversos enfoques. De esta forma, en el devenir histórico de la TE se aprecian fundamentalmente dos visiones o polos que la asociaron por una parte a los medios y recursos instructivos (fundamentalmente los audiovisuales), siendo su terreno de estudios los artefactos pedagógicos; y por la otra, a un campo de estudio determinado por el diseño y control de los procesos de enseñanza de manera científica (Gallego, 2000; Area y Adell, 2009). En adelante, la TE adquiere un sustento teórico multidisciplinar que abarca campos como la teoría curricular, la sociología de la educación, psicología, ingeniería, antropología, filosofía y las ciencias de la comunicación e información, centrando su atención en las relaciones entre la cultura, la educación y la tecnología.

A criterio de Area (2009), las ideas que prevalecieron a finales de la década pasada en relación a la disciplina de TE apuntaban hacia:

- La Tecnología Educativa como espacio de conocimiento pedagógico sobre los medios, la cultura y la educación en el que se cruzan las aportaciones de distintas disciplinas de las ciencias sociales.
- La Tecnología Educativa vista como disciplina que estudia los procesos de enseñanza y de transmisión de la cultura mediados tecnológicamente en distintos contextos educativos.
- La naturaleza del conocimiento de la Tecnología Educativa no es neutro ni aséptico respecto a los intereses y valores que subyacen a los proyectos sociales y políticos en los que se inserta la elaboración, uso y evaluación de la tecnología.
- La Tecnología Educativa postmoderna asume que los medios y tecnologías de la información y comunicación son objetos o herramientas culturales que los individuos y grupos sociales reinterpretan y utilizan en función de sus propios esquemas o parámetros culturales.
- La Tecnología Educativa debe partir del análisis del contexto social, cultural e ideológico bajo el cual se produce la interacción entre los sujetos y la tecnología.
- Los métodos de estudio e investigación de la Tecnología Educativa son eclécticos, en los que se combinan aproximaciones cuantitativas con cualitativas en función de los objetivos y naturaleza de la realidad estudiada.

Tabla 7. Evolución histórica de la TE según Cabero y Barroso (2015).

Momento	Época	Características	Principales exponentes
Prehistoria de la TE	Antes del siglo XX	Antecedentes Relevancia de los medios en educación	Primeros usos de medios, imágenes...
TE como aplicación de medios y recursos	A partir de la II Guerra Mundial	Aplicación de los medios de comunicación y audiovisuales en la escuela Tecnología “en” la educación, enfocada a los recursos	Videos para la formación militar en II Guerra Mundial. Uso de audiovisuales y otros recursos como cine, retroproyector, diapositivas

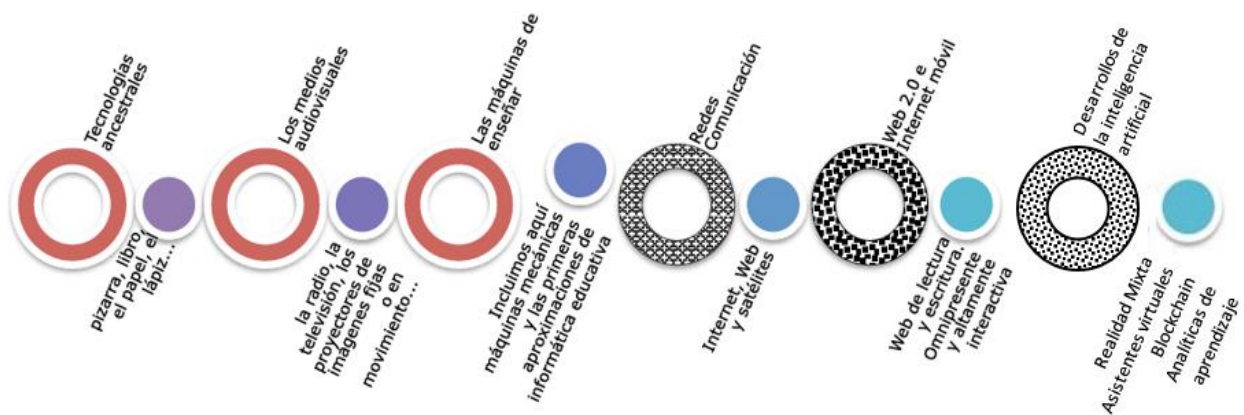
TE desde la teoría comportamental	A partir de los 50	Aplicación de la psicología conductista al desarrollo de recursos. Planificación de un medio para la consecución de patrones de conducta	Enseñanza programada
TE y el enfoque sistémico	A partir de los 70	Diseño de situaciones de aprendizaje. Tecnología “de” la educación. Importancia de las variables del contexto	Introducción de las tecnologías desde el diseño
Nuevas visiones de la TE	A partir de los 80	Crisis a partir de los 80 Modelos centrados en el estudiante y en la construcción colaborativa de su conocimiento	Diseño de situaciones individualizadas y adaptadas a la estructura cognitiva del sujeto

Fuente: Tomada de Gámiz-Sánchez, V.M. (2020) *Proyecto docente presentado en el concurso de acceso a la plaza de Profesor Titular de Universidad.*

Recientemente, sin obviar ninguno de los aspectos antes mencionados, Castañeda et al., (2020) proponen una visión contemporánea en cuanto al origen e historia de las tecnologías en la educación que resumen en la figura 7. Sin embargo, no existe un divorcio entre la visión proporcionada por Cabero y Barroso (2015), retomada por Gámiz- Sánchez (2020), y la planteada por los autores mencionados, por el contrario, la propuesta realizada complementa y actualiza la perspectiva del fenómeno evolutivo estudiado a raíz de los aportes y tendencias tecnológicas actuales.

Los autores mencionados distinguen al inicio 5 etapas que a su juicio marcan la historia de las tecnologías, luego consideran preciso adicionar una sexta a raíz de las actuales tendencias tecnológicas (véase figura 7):

Figura 7 Historia de las tecnologías en la educación.



Fuente: Adaptado de Castañeda, L., Salinas, J. & Adell, J. (2020). Hacia una definición contemporánea de la Tecnología Educativa. *Digital Education Review*. 37, p. 245.

<http://greav.ub.edu/der/>

Etapas 1. Tecnologías ancestrales o, como asiente en llamar Cabero-Almenara (1999), prehistoria de la TE, retomado por Gámiz-Sánchez (2020). Donde destacan las tecnologías de la imprenta (libros de texto u otros), que aún siguen siendo la tendencia principal en las aulas.

Etapas 2. Referida a los medios audiovisuales.

Etapas 3. Centrada en las máquinas de enseñar y los primeros ordenadores.

Etapas 4. Redes telemáticas de comunicación

Etapas 5. La de la Web 2.0 e Internet móvil

Etapas 6. Derivada de los desarrollos de la inteligencia artificial, cuya expansión se ha venido acentuando en la última década, con la Computación afectiva, la Robótica y aproximadamente desde 2017 (*EDUCAUSE*, 2017) con el auge de la Realidad Virtual, la Automatización, la *Internet of Things* (Manovich, 2018) y su inserción e impacto en la educación (Baker et al., 2019) con los riesgos potenciales provenientes de la tendencia a la ausencia de educadores en el proceso (Zawacki-Richter et al., 2019).

Coincidiendo con los autores citados, se asume que el ámbito de estudios de la disciplina TE abarca las relaciones e interacciones que se establecen entre las TIC y la educación. Es apreciable cómo, a raíz de lo observado hasta el momento, la conceptualización del término TE resulta un proceso complejo, debido a la excesiva parcialización y multiplicidad de enfoques que se han seguido durante el transcurso de los años (Lai y Bower, 2019) y al énfasis puesto en determinado momento en los aspectos tanto tecnológicos como pedagógicos. Lo anterior, exige una reflexión en cuanto a las asunciones epistemológicas asumidas en diferentes momentos en la disciplina TE, así como de sus métodos de investigación y construcción teórica, objetivos y prácticas (Castañeda et al., 2020). Estudios recientes critican el aumento en demasía de investigaciones en TE cuyas propuestas adoptan diseños experimentales y cuantificadores (Biesta et al., 2019), así como controversias significativas en torno a los paradigmas asumidos (Jones y Kennedy, 2011; Kimmons y Johnstun, 2019) y una notable ausencia de fundamentos pedagógicos en los diseños (Bartolomé, et al., 2018; Zawacki-Richter et al., 2019), lo que justifica en parte el énfasis actual en problemas asociados a este último aspecto.

Sin embargo, en la literatura asociada al abordaje de las relaciones que se establecen entre la educación y la tecnología, la cual de forma implícita constituye parte del objeto de estudio de la presente investigación, también se encuentra un relevante número de autores que abogan por una visión más integral u holística, que tome en cuenta los procesos subyacentes y asuma paradigmas metodológicos novedosos respecto a dicha relación (Bedregal-Alpaca et al., 2020; Chen et al., 2020; Lai y Bower, 2019).

Ahora, a pesar de la complejidad existente para lograr una adecuada y efectiva conceptualización de la TE, algunas definiciones recogidas en la literatura son mostradas en la tabla 8. El análisis de las diferentes definiciones revela la importancia concedida a la práctica, con relación al uso efectivo de la tecnología para apoyar o facilitar los procesos docentes. El enfoque sistémico, que toma en consideración el conjunto de las variables y el contexto, que inciden en un determinado proceso de enseñanza-aprendizaje. La necesidad de la reflexión y comprensión de las experiencias educativas mediadas, y, la asunción de las TIC como su objeto de estudio y análisis dentro de los diferentes contextos educativos, no solo formales.

Tabla 8. Algunas conceptualizaciones del término tecnología educativa (TE).

Fuente	Definición o concepto
UNESCO, 1984, pp. 43-44	"... modo sistemático de concebir, aplicar y evaluar el conjunto de procesos de enseñanza y aprendizaje, teniendo en cuenta a la vez los recursos técnicos y humanos y las interacciones entre ellos, como forma de obtener una más efectiva educación"
García Valcárcel, 2003, p.165	"... campo de estudio que reflexiona sobre los recursos tecnológicos en su dimensión educativa, tratando de optimizar los procesos de enseñanza – aprendizaje y analizar las repercusiones del desarrollo tecnológico en los procesos formativos"
AECT Definition and Terminology Committee, 2004, p.3	<i>"Educational technology is the study and ethical practice of facilitating learning and improving performance by creating, using, and managing appropriate technological processes and resources"</i>
Area, 2004, p. 57 citado por Cabero y Barroso, 2015, p. 35	"...espacio intelectual pedagógico cuyo objeto de estudio son los medios y las tecnologías de la información y comunicación en cuanto formas de representación, difusión y acceso al conocimiento y a la cultura en los distintos contextos educativos: escolaridad, educación no formal, educación informal, educación a distancia y educación superior."
Spector, 2016, p. 10	"implica la aplicación disciplinada del conocimiento con el propósito de mejorar el aprendizaje, la instrucción y/o el desempeño"

Huang, Spector y Yang, 2019 citado por Gámiz-Sánchez, 2020, p.11 “...implica el uso razonado y efectivo de la tecnología para apoyar y facilitar el aprendizaje, el desempeño y la instrucción”

Fuente: Elaboración propia

En el actual siglo XXI la TE pasa por un periodo de reordenamiento que viene dado por el auge de las ciencias sociales y sus paradigmas emergentes y, además, las reformulaciones de los currículums con una naturaleza crítica a raíz de la revolución impulsada por las TIC.

Como se ha podido observar, la evolución de la disciplina TE ha seguido un ritmo vertiginoso, pasando las TIC de ser tenidas en cuenta como un medio más, un instrumento utilizado por el profesor en el proceso de aprendizaje, a extenderse en los últimos años para abrazar una amplia gama de dispositivos y tecnologías móviles, realidad virtual y aumentada, aprendizaje invertido, colaborativo, adaptativo, entornos inmersivos, computación en la nube (*cloud computing*), entre otros, con lo que se ha pasado a hacer referencia al diseño de situaciones mediadas de aprendizaje.

Luego, habiendo abordado brevemente los orígenes, la evolución y conceptualización de la TE, a los efectos de la investigación que se presenta, creemos pertinente analizar otros aspectos que viabilizarán la comprensión del contexto o escenario educativo en que se desarrolló el estudio.

No se puede obviar que de forma implícita los objetivos que se persiguen rozan directamente la integración curricular de las TIC en el proceso docente educativo. En nuestro caso, se pretende la incorporación organizada de los recursos TIC en la planificación, desarrollo y evaluación del proceso docente educativo, más allá de una simple introducción de los medios en el aula. Luego, cada uno de estos aspectos han de ser objeto de análisis en la investigación, en aras del cumplimiento de los objetivos, por lo que posteriormente serán tratados oportunamente.

4.1.2 Tecnologías Emergentes en la Educación Superior

Coincidiendo con De Pablos (1995), ciertamente al hablar de TE es necesario tener en cuenta el contexto geográfico en el cual se concibe el empleo de la misma. Independientemente de las concepciones que se han tenido en cuenta por los autores de diversas escuelas y las tendencias mostradas en la práctica educativa, resulta evidente y una realidad absoluta que el desarrollo tecnológico en todas las regiones y países del mundo no se manifiesta de manera similar. Actualmente, las desigualdades culturales, políticas y económicas entre los países con diversos niveles de desarrollo van en ascenso, en consecuencia, el desarrollo científico y tecnológico no se manifiesta de la misma forma en todos los

ciudadanos, debido en primera instancia a que existen diferencias en cuanto a la posibilidad de acceso a las tecnologías digitales y con ello al conocimiento y a la información. Los recursos antes mencionados están al alcance de las personas cuya solvencia económica o monetaria les permita adquirirlas y usarlas, lo que genera un incremento de las distancias culturales y sociales entre ricos y pobres, tanto en países desarrollados, como en aquellos en vías de desarrollo o subdesarrollados, a esta diferencia es a lo que comúnmente se le denomina brecha digital.

Se puede afirmar que este fenómeno no afecta solamente a los ciudadanos de manera aislada, de igual forma también se establecen diferencias en cuanto a la asunción y asimilación de determinadas tecnologías por parte de las instituciones educativas y en los diferentes niveles de enseñanza. Es por ello que, en determinados países con limitado nivel de desarrollo, crear la infraestructura o las condiciones necesarias para la asimilación de ciertas tecnologías, requiere de un tiempo mayor que el que quizás tengan estas antes de quedar obsoletas o evolucionar a versiones superiores.

Generalmente la mayoría de los países reportan experiencias de implementación de las TIC en el contexto educativo basadas en la utilización de las llamadas “tecnologías emergentes” (ET, por sus siglas en inglés, *emerging technologies*). La conceptualización de las ET proviene de la contribución de diversos autores y al respecto se han vertido criterios erróneos que las equiparan directamente a las TIC (Day y Schoemaker, 2000; Velesiatnos, 2010; Rotolo et al., 2015). Dichos autores plantean que las ET pueden producir un cambio radical en el proceso de aprendizaje. También señalan que no toda tecnología novedosa es necesariamente una tecnología emergente, ya que, por ejemplo, existen tecnologías viejas que pueden estar emergiendo en determinados contextos.

Las ET son tecnologías disruptivas las cuales serán adoptadas en el futuro y presentan cierto grado de incertidumbre y ambigüedad. Luego, el término ET hace referencia a recursos, artefactos, herramientas, conceptos e innovaciones asociadas a la tecnología digital que presentan un potencial disruptivo para transformar o generar cambios en los procesos donde son utilizados, independientemente de que sean nuevas o viejas tecnologías (Sosa et al., 2017). Esta definición es aplicable a cualquier campo de estudio o disciplina académica, así, por ejemplo, en el caso que nos interesa, se espera que las ET generen transformaciones y cambios en los múltiples procesos que se llevan a cabo en la educación. Los estudios que incorporan las ET en pos de la mejora de los procesos educacionales se muestran desde dos enfoques, uno general que abarca los estudios que se encargan de describir, analizar y comprender o proponer un uso efectivo y eficiente de las ET, y una segunda visión disciplinaria, centrada principalmente sobre la enseñanza de tecnologías disciplinarias. Este segundo enfoque va dirigido a estudios sobre el

diseño, implementación y evaluación de estrategias para enseñar ET disciplinarias y las necesidades de actualización del currículo en correspondencia con los cambios del contexto educativo (Sosa et al., 2017).

Habitualmente las ET que surgen año tras año, así como la proyección que se tiene para su implementación a corto, mediano y largo plazo, son mostradas en los informes anuales del Proyecto Horizon del New Media Consortium (NMC). Estas se circunscriben a un contexto que refleja la realidad contemporánea en el ámbito educativo. Las tendencias que se describen son identificadas mediante una extensa revisión de artículos de actualidad, tesis de PhD y Maestría, informes e investigaciones recientes que presentan como objeto de estudio la aplicación de las TIC.

Una visión exacta de las ET dirigidas al sector de la Educación Superior se expresa asiduamente en el *NMC Horizon Report: Higher Education Edition*. En este se reflejan las tendencias, desafíos y desarrollos tecnológicos que marcan las políticas en todas las universidades con un elevado impacto, con el objetivo de ayudar a las instituciones educativas, órganos de gobierno y líderes de la educación a acercarse estratégicamente a la evolución ulterior de la enseñanza, el aprendizaje y la investigación educativa.

En el año 2019, el *EDUCAUSE Horizon Report: 2019 Higher Education Edition*⁴ reflejaba por una parte un grupo de tendencias que estarían impulsando el desarrollo tecnológico en cuanto a la asimilación e implementación de las TIC en las universidades (Tabla 9) y, por otro lado, los principales avances en materia de tecnologías desarrollados hasta el momento con el propósito de ser adoptadas por las instituciones de Educación Superior (Tabla 10). En ambos casos tentativamente se proponía un tiempo estimado en el cual debería llevarse a efecto su acogida.

Al respecto, se observa actualmente una tendencia bien marcada asociada al diseño de modelos de aprendizaje mixtos o híbridos, correspondientes a la modalidad semipresencial (b-learning). Esta es una de las tendencias cuya aparición data de ediciones anteriores, pues exactamente en el año 2016, el propio informe la reflejaba conjuntamente con la adopción de modelos basados en competencias.

Tabla 9. *Tendencias clave en Educación Superior según EDUCAUSE 2019.*

Tendencias clave que aceleran la adopción de la tecnología en Educación Superior

	Corto Plazo	Mediano Plazo	Largo plazo
Informe	(De 1 a 2 años)	(De 3 a 5 años)	(5 años o más)

⁴ Accesible desde: <https://library.educause.edu/resources/2019/4/2019-horizon-report>

EDUCAUSE Horizon Report: 2019 Higher Education	Rediseño de espacios de aprendizaje.	Fomento de las culturas de innovación	Repensar el funcionamiento de las instituciones
	Diseños de aprendizaje combinados (b-learning)	Enfoque creciente en la medición del aprendizaje	Grados modularizados y desagregados

Fuente: Adaptación del EDUCAUSE Horizon Report 2019 Higher Education

Tabla 10. Principales avances tecnológicos para la enseñanza universitaria.

Importantes avances en tecnología para la Educación Superior					
Años	2019	2020	2021	2022	2023
Tecnologías	Aprendizaje Móvil	Realidad Mixta		Blockchain	
	Tecnologías analíticas	Inteligencia Artificial		Asistentes virtuales	
Tiempo estimado para su adopción	1 año o menos	De 2 a 3 años		De 4 a 5 años	

Fuente: Adaptación del EDUCAUSE Horizon Report 2019 Higher Education

En cuanto a las tecnologías propuestas para su adopción inmediata en la Educación Superior, la de mayor aceptación por los estudiantes, ha sido el aprendizaje móvil, el cual ha sido incorporado de una manera acelerada en los procesos de enseñanza y aprendizaje (Arjona-Heredia y Gámiz-Sánchez, 2013; Wu et al., 2012; Ally y Samaka, 2016). En la literatura asociada encontramos estudios que analizan la relación entre la adquisición del conocimiento y el uso de aplicaciones móviles de carácter educativo en estudiantes universitarios en diferentes países (de-Casas-Moreno et al., 2020). En el contexto cubano, la tecnología móvil ha sido la adoptada con una mayor proyección, debido a que con relación a otras existentes resulta la más asequible y funcional.

Por otra parte, a nivel regional, nos resulta necesario comentar cómo entre las diez tendencias identificadas como clave a la hora de impulsar la adopción tecnológica en instituciones de Educación Superior en América Latina para el período 2013 – 2018, se encontró el creciente incremento de la colaboración en el ámbito laboral, trayendo consigo cambios eminentes en los proyectos de los estudiantes. Dicha tendencia estuvo impulsada por la naturaleza cada vez más cooperativa y global de las interacciones empresariales, facilitadas por las tecnologías de Internet. Se proyectaba la adopción y

desarrollo de modelos educativos basados en el uso de la web, donde los equipos trabajarían activamente y colaborando entre sí para la consecución de objetivos comunes, los cuales resultarían difíciles de alcanzar trabajando de forma individual. A pesar de que la tendencia en los centros educativos a crear un clima de colaboración entre los actores del proceso docente educativo, en función del logro de objetivos como los expresados, no fue generalizada, se avistaron resultados prometedores (New Media Consortium, [NMC], 2013).

De manera adicional destacamos cómo el propio informe mencionaba diez retos considerados los más significativos en términos de impacto sobre la enseñanza, aprendizaje o investigación educativa en la Educación Superior en América Latina. Algunos de estos desafíos, por su carácter renovador y transformador, se tuvieron en cuenta durante el proceso de reforma que se desarrolló en la Educación Superior cubana, al impulsarse la creación de una nueva generación de Planes de Estudio (Planes “E”) y a raíz de los profundos análisis realizados por el MES cuyos resultados se concretaron en un grupo de políticas para el perfeccionamiento del proceso de formación continua de los profesionales cubanos. Estos desafíos apuntaban hacia:

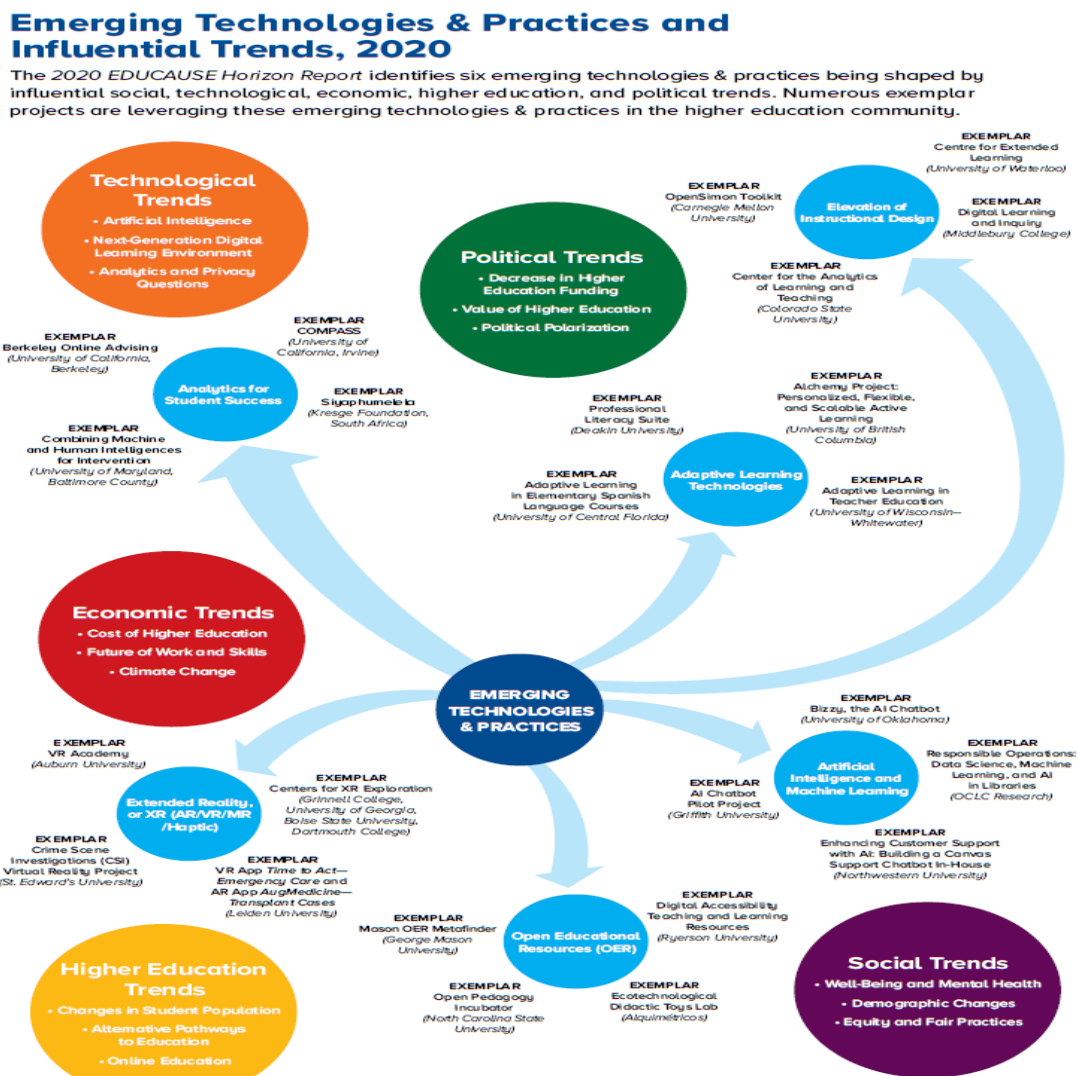
- Creación de modelos de educación flexibles.
- Adopción y utilización de nuevas tecnologías significativas para el aprendizaje y la enseñanza, así como para organizar las investigaciones en el ámbito educativo.
- Fortalecimiento de la formación continua en el uso didáctico de las TIC y estimulación de la innovación colectiva.
- Necesidad de aprendizaje mixto, presencial y mediado por TIC.

Como se puede observar en la literatura referenciada, la tecnología educativa (TE), es un campo de estudio cuyo objetivo esencial se basa en la mejora de los procesos de enseñanza y aprendizaje, en cualquier nivel en el que se tengan en cuenta. En la actualidad, las universidades tienen ante sí el reto de contribuir a satisfacer las demandas y exigencias de la sociedad del siglo XXI, en medio de escenarios complejos a los que se suman los devastadores efectos de la pandemia de COVID-19 y con la cual se han visto afectados la mayoría de los países y con ello sus respectivos sistemas de Educación Superior. La crisis generada por la aparición del COVID-19 ha obligado a la mayoría de las instituciones universitarias del mundo a cerrar sus campus y mover su oferta educativa hacia una formación a distancia sustentada en el empleo de las TE.

Todo lo planteado anteriormente, ha forzado el rediseño en las universidades de innumerables procesos, actividades y experiencias que se desarrollaban tradicionalmente en modalidades presenciales, conllevando al análisis de cuestiones relevantes como las políticas educativas aplicadas, las tecnologías digitales más utilizadas y los modelos y prácticas de la educación digital más convenientes de acuerdo a las características propias de cada institución. De esta forma, los cambios producidos debido a la incorporación de la digitalización a la docencia universitaria, han potenciado exponencialmente la asunción de modelos formativos en el que conviven la presencialidad, con modalidades online, dando espacio a la fórmula denominada mixta o *blended learning* (*b-learning*, enseñanza semipresencial) (Valverde, 2018; De Pablos et al., 2019).

En la edición del *EDUCAUSE Horizon Report:2020*, se hace alusión a seis prácticas y tecnologías emergentes, a la vez que se destacan las tendencias influyentes en el periodo (Figura 8). Se observa cómo los cambios en la población estudiantil, las formas alternativas para la educación y la educación en línea resaltan como tendencias que marcan el desarrollo de la Educación Superior para la etapa, así como el énfasis en el diseño instruccional.

Figura 8. Tecnologías emergentes, prácticas y tendencias influyentes para el año 2020.



Fuente: Infografía adaptada de Emerging Technologies & Practices and Influential Trends, 2020.
Disponible en: <http://educause.edu/horizon-report-2020>.

En consecuencia, se entiende cómo el énfasis puesto en estas modalidades de estudio justifica en gran medida la importancia que se le viene confiriendo al diseño instruccional, como se refleja en el informe de EDUCAUSE del 2020.

Actualmente, la edición de EDUCAUSE del 2021 refleja seis tecnologías y prácticas clave, llamadas a jugar un rol esencial en los próximos años, en medio de las adecuaciones que se han llevado a cabo en las universidades de forma necesaria y prácticamente obligatoria, debido al escenario antes mencionado.

Estas son:

- Inteligencia artificial
- Modelos de cursos híbridos y blended
- Analíticas de aprendizaje
- Microcredenciales
- Recursos Educativos Abiertos y
- Calidad en el aprendizaje online

Por la importancia que se les confiere a estas modalidades, en el apartado siguiente trataremos con mayor profundidad diferentes aspectos asociados a las mismas.

4.2 Modalidades de enseñanza en la Educación Superior

En la llamada Era Digital o Sociedad del Conocimiento, se revelan complejos desafíos derivados de los cambios sociales, políticos, culturales y del auge de los nuevos modelos de globalización neoliberal imperantes. De forma general, se manifiesta un proceso de transformación digital en todos los sectores, entre ellos la Educación Superior, que implica “cambios profundos y coordinados en la cultura, las personas y la tecnología, que permiten nuevos modelos educativos y operativos de cara a transformar las

operaciones, las direcciones estratégicas y la propuesta de valor de una institución” (García-Peñalvo, 2020, p.42). Llorens-Largo (2020), nos plantea que una transformación digital de las universidades abarca más allá de una simple digitalización que se oriente a los contenidos, operaciones y procesos, requiriendo un cambio integral del modelo institucional y de las interacciones que se establecen, enmarcadas en un marco estratégico específico.

Las tendencias tecnológicas de la Educación Superior reflejadas en el Informe de EDUCAUSE (2021), proponen en primer lugar, una Amplia Adopción de los Modelos de Aprendizaje Híbrido; luego, un Mayor uso de las Tecnologías de Aprendizaje y finalmente, el Desarrollo Docente en línea.

Las nuevas formas de empleo generadas por la dinámica que arrastran estos avances tecnológicos y la elevada competitividad en el mercado laboral, demandan y exigen a la Educación Superior la formación de profesionales con una fuerte preparación teórica, y a su vez, capaces de demostrar en la práctica los conocimientos alcanzados (Bartual y Turmo, 2016). Los estudiantes, más allá del conocimiento básico del área temática, necesitan un conjunto de habilidades denominadas "habilidades del siglo XXI", que hacen que la enseñanza y el aprendizaje estén más conectados con el mundo real (Larmer et al., 2015)

Lo anterior, a día de hoy, provoca la necesidad de realizar modificaciones en los procesos de enseñanza y aprendizaje que atañen a todos los implicados en el mismo, las cuales se manifiestan en el diseño de currículos que favorezcan el desarrollo de las capacidades necesarias y exigidas a los educandos para su futuro desempeño laboral (Moreno-Guerrero, 2019). De esta forma, se revela la necesidad de poner en práctica modelos de formación que propicien un tratamiento individualizado a los educandos, así como una secuenciación de la instrucción a partir de la puesta en práctica de diferentes modalidades de estudio que aporten la flexibilidad curricular que se pretende y busquen, por otra parte, atender los requerimientos de movilidad, accesibilidad e interactividad que los mecanismos tradicionales de enseñanza no han cubierto satisfactoriamente hasta el momento (Chaubey y Bhattacharya, 2015)

Como consecuencia de lo expresado, en la Educación Superior se ha venido manifestando el desarrollo de espacios formativos en tres modalidades diferentes, encontrándose un mayor consenso hacia las denominaciones de: *presencial*, *a distancia* y *semipresencial*. El conocimiento de las características propias de cada una de estas, permite realizar una adecuada elección y un diseño flexible, adaptable a una u otra modalidad y que tome en consideración las particularidades de cada institución educativa. Lo planteado deberá incidir positivamente en el logro de un incremento de la calidad de la formación.

A menudo, son empleados diferentes términos indistintamente para denominar una u otra modalidad, fundamentalmente en las que se desarrollan los procesos docentes en la formación virtual. En la tabla 11 se aprecian algunos conceptos asociados a dichas modalidades, aportados por diferentes agencias en pos de unificar criterios al respecto. En este sentido, la Red Española de Agencias de Calidad Universitaria (REACU, 2020), acordó una tipificación de las modalidades de enseñanza en línea con la terminología empleada en el Espacio Europeo de Educación Superior (EEES), la cual se establece en el documento de la *European Association for Quality Assurance in Higher Education* (ENQA, 2018) y que se muestra en la tabla 12.

Tabla 11. Conceptualización de las modalidades de enseñanza desarrolladas en la formación virtual.

Fuente	Terminología
<i>European Association for Quality Assurance in Higher Education</i> (ENQA) (Huertas et al., 2018)	<p>Cursos a distancia: Aquellos en los que no se imparten clases en el campus - toda la instrucción se lleva a cabo a distancia. Los cursos de educación a distancia pueden utilizar una variedad de métodos de entrega, tales como video/audioconferencias y aquellos que se basan en Internet o en los materiales impresos.</p> <p>Cursos online: forma de educación a distancia en la que el principal mecanismo de entrega es Internet. Estos pueden ser impartidos sincrónica o asincrónicamente. Toda la instrucción se lleva a cabo a distancia. Se distingue entre:</p> <p><i>Cursos online síncronos:</i> Cursos en los que estudiantes y profesores participan al mismo tiempo, pero en lugares separados que no sean un campus institucional. Estos cursos pueden ser impartidos por videoconferencia, conferencia web, audioconferencia, etc.</p> <p><i>o Cursos asíncronos:</i> Cursos en los que no se requiere que los estudiantes participen en las sesiones al mismo tiempo que el profesorado. Pueden ser cursos impresos o cursos en línea que utilizan una plataforma de gestión del aprendizaje, por ejemplo.</p> <p>Programas online: Un programa totalmente acreditado que puede realizarse en su totalidad mediante la realización de cursos online, sin necesidad de clases en el campus. Estos pueden ser impartidos sincrónica o asincrónicamente.</p> <p>Cursos semipresenciales (mixtos, híbridos o blended): Cursos diseñados para combinar la enseñanza online y la enseñanza presencial en cualquier combinación.</p>

Grupo de Trabajo sobre Aseguramiento de la Calidad en las Enseñanzas Universitarias oficiales en Modalidad online de la Secretaría general de Universidades del Ministerio de Ciencia, Innovación y Universidades (2019)

según la metodología presencial y no presencial

Actividades presenciales: Se desarrollan a través de una interacción entre profesorado y estudiantes que requiere la coincidencia de ambos en un mismo espacio determinado por la Universidad (presencia física) y al mismo tiempo (presencia síncrona). También se podrá asimilar a esta definición una actividad docente que requiera la presencia síncrona de profesorado y estudiantes, sin otra opción, utilizando aulas virtuales a través de herramientas tecnológicas que la universidad indique y que permitan la interacción.

Actividades no presenciales: Implican que la interacción entre profesorado y estudiantes se produzca de manera flexible, sin requerir la presencia física en espacios de la universidad, que interactúan en momentos temporales distintos (modo asíncrono), pudiendo darse la opción de que sean coincidentes (modo síncrono). Pueden combinarse diferentes recursos, tales como publicaciones impresas, videoconferencias, materiales digitales, así como el uso de las TIC (Tecnologías de la Información y de la Comunicación).

enseñanzas según la modalidad

Enseñanza presencial: Las actividades docentes son presenciales, salvo alguna actividad docente no presencial ocasional. Debe tenerse en cuenta que, según la tipificación de las actividades docentes, las actividades online síncronas se pueden considerar presenciales. En el Registro de Universidades, Centros y Títulos (RUCT) la terminología legal asociada es “**Presencial**”.

Enseñanza no presencial: Las actividades docentes son no presenciales, salvo alguna actividad docente presencial ocasional, como puede ser el caso de las actividades de evaluación (la enseñanza no presencial que utiliza las TIC como principal medio para el desarrollo de las actividades docentes recibe el calificativo de online). En el RUCT la terminología legal asociada es “**A distancia**” (no presencial de manera exclusiva).

Enseñanza semipresencial: Combina actividades docentes presenciales y no presenciales, en la que ninguno de los dos tipos es ocasional. Es habitual poner un límite mínimo a las actividades no presenciales para considerar una enseñanza como semipresencial, por ejemplo, la Agencia para la Calidad del Sistema Universitario de Castilla y León (ACSUCyL) propone que al menos el 25% del total de actividades formativas del título sean no presenciales. En el RUCT la terminología legal asociada es “**Semipresencial**” (no presencial de manera parcial).

Fuente: Tomado de García-Peñalvo (2020). Modelo de referencia para la enseñanza no presencial en universidades presenciales. *Campus Virtuales*, 9(1), p.43-44.

Tabla 12. Propuesta de la REACU (2020) sobre la terminología de las modalidades de enseñanza en España.

ESPAÑA		EEES
Presencial	Face to face teaching	
		<i>Print-based</i>
		<i>Video/audio conferencing</i>
A distancia	Distance education	Synchronous
		<i>Online</i> ----- Asynchronous
Semipresencial	Blended/hybrid programmes	

Fuente: Tomado de García-Peñalvo (2020). Modelo de referencia para la enseñanza no presencial en universidades presenciales. *Campus Virtuales*, 9(1), p.45.

4.2.1 Modalidad Presencial

Habiendo observado una u otra taxonomía, entendemos que la modalidad de formación *presencial* hace alusión a las actividades formativas que se desarrollan cara a cara, en algún espacio físico del campus compartido por los actores del proceso, pudiéndose dar también *online* (en línea) de manera síncrona (mediante *streaming*). En ambas formas, el proceso puede estar mediado por las tecnologías, siendo estas necesariamente obligatorias en el segundo caso. El término *Face - to - face*, mayormente es utilizado cuando se requiere especificar la manera en que se realiza la entrega, diferenciando si esta se efectúa en persona o de manera remota. Así, se tienen otras denominaciones como: en persona (*in-person*), en el campus (*on campus*) o en el sitio (*onsite*), para determinadas especificaciones en la propia modalidad (Quality Assurance Agency for Higher Education [QAA], 2020).

4.2.2 Modalidades a distancia

La educación *a distancia* abarca el empleo de métodos de enseñanza con alumnos e instructores separados físicamente (Pecori, 2019). El aprendizaje a distancia ha evolucionado desde su forma inicial de entrega de materiales basado en la impresión de documentos, a materiales basados en la web. Los métodos de educación a distancia utilizan tecnologías que facilitan la comunicación a distancia entre los actores del proceso, ya sea de manera síncrona o asíncrona.

4.2.2.1 e - learning.

En cuanto a los procesos que desarrollan en modalidades a distancia, resulta común encontrar la terminología “aprendizaje o formación en línea u online” emparejada al e-learning, a pesar de que este último se concibe como un concepto más extenso.

Una definición del término e-learning (como también suele encontrarse) con elevado arraigo, resulta la propuesta por García-Peñalvo (2005), la cual realza el valor de la flexibilidad en los entornos e-learning, conjuntamente con la importancia de la comunicación y las relaciones de colaboración establecidas entre los participantes en el proceso. Así, se plantea el *e-learning* como una:

... capacitación no presencial que, a través de plataformas tecnológicas, posibilita y flexibiliza el acceso y el tiempo en el proceso de enseñanza-aprendizaje, adecuándolos a las habilidades, necesidades y disponibilidades de cada discente, además de garantizar ambientes de aprendizaje colaborativos mediante el uso de herramientas de comunicación síncrona y asíncrona, potenciando en suma el proceso de gestión basado en competencias (p.3).

Dicho concepto es revisado más adelante desde el “Grupo de Investigación en InterAcción y eLearning” (GRIAL), a partir de la evolución acelerada de una serie de tecnologías que inciden directamente en el desarrollo de esta modalidad. La figura 9 refleja lo planteado, sin incluir aún otros desarrollos como el, Blockchain, Inteligencia Artificial y Asistentes virtuales, cuyo origen es más reciente.

Figura 9. Línea evolutiva del eLearning.



Fuente: Tomado de García-Peñalvo y Seoane-Pardo (2015) adaptado de Conole (2014).

La aparición de la Web 2.0 y de las herramientas de interacción social, expandieron en cierta medida el concepto de plataformas de teleformación o *Learning Management Systems* (LMS), muy asociado al desarrollo del *e-learning*, por ser la herramienta más usada en esta modalidad (Sangrá et. al, 2020). Sin embargo, dada la importancia de estos, en el próximo apartado ahondaremos sobre los mismos.

En todo este contexto tiene lugar la asunción de la tecnología como un “ecosistema tecnológico” de aprendizaje, en el cual no solo se considera la adopción y asimilación de las tecnologías emergentes, sino que se potencia la adopción de diseños con una elevada flexibilidad docente e interacción entre los participantes (García-Holgado y García-Peñalvo, 2019). En este sentido, se asume por “ecosistema tecnológico” lo planteado por los autores Llorens et al., (2014) que afirman que este tiene lugar cuando una comunidad con métodos educativos, políticas, reglamentos, aplicaciones y equipos de trabajo pueden coexistir, de manera que sus procesos están interrelacionados y su aplicación se basa en los factores físicos del entorno tecnológico. Luego, se arriba a un nuevo concepto de *e-learning* que contempla dichos aspectos:

...proceso formativo, de naturaleza intencional o no intencional, orientado a la adquisición de una serie de competencias y destrezas en un contexto social, que se desarrolla en un ecosistema tecnológico en el que interactúan diferentes perfiles de usuarios que comparten contenidos, actividades y experiencias y que, en situaciones de aprendizaje formal, debe ser tutelado por actores docentes cuya actividad contribuya a garantizar la calidad de todos los factores involucrados (García-Peñalvo y Seoane-Pardo, 2015, p.122).

Aun así, en la literatura es posible encontrar conceptos que solo hacen referencia a los componentes tecnológicos y/o tipos de dispositivos a través de la cual se realiza la entrega, ejemplo de ello la propuesta realizada por Clark y Mayer (2016) que refieren el *e-learning* como: “*instruction delivered on a digital (such as a desktop computer, laptop computer, tablet, or smartphone) that it intended to support learning*” (p.8). La cual amplía el espectro de posibilidades que ofrecen los dispositivos móviles al ser empleados de forma intencional con un propósito formativo, pero deja a un lado el factor humano y la interacción que se establece entre las personas.

Independientemente a ello, la regularidad en todos los conceptos tratados está en que la oferta educativa se realiza mayormente a través del uso de tecnologías basadas en la web o internet (Sagendorf, 2020).

4.2.3 Semipresenciales (*Blended – learning*)

Por otra parte, se tiene la modalidad *semipresencial*, también conocida por su traducción al idioma inglés como *blended learning*, *hybrid learning*, *B-learning*, *Blended* (*aprendizaje mixto, combinado, híbrido*), terminologías utilizadas en la mayoría de los casos indistintamente.

Torres y López (2015) identifican la modalidad de educación “semipresencial” como aquella en que una parte del proceso de enseñanza-aprendizaje se lleva a cabo de manera presencial, donde todos los miembros se encuentran en una institución educativa, mientras que la otra parte a distancia, se lleva a cabo mediante recursos tecnológicos.

Esta modalidad reconoce el contenido y los métodos de enseñanza como factores determinantes para el logro de mejores experiencias de aprendizaje (Garrison y Kanuka, 2004), y contempla la entrega que tiene lugar por una parte en un entorno digital (ya sea en el campus o de forma remota) y por la otra, en persona, en el sitio (QAA, 2020), con una marcada integración y equilibrio.

Así, a partir de los trabajos impulsados desde la Agencia de Garantía de Calidad (QAA, junio de 2020) en la construcción de una taxonomía para el aprendizaje digital, los autores Maguire et al., (2020) proponen la utilización del término "blended learning" para describir el aprendizaje a través de dos modos diferentes: *en persona* y *en línea* (que puede ser en el campus o fuera del campus, en casa, en el trabajo, en una biblioteca, u otro lugar).

Los autores no equiparan el término en línea con “a distancia”, aunque este generalmente tenga lugar fuera del campus. Sucede con frecuencia que el aprendizaje presencial implica enfoques digitales mediados por tecnologías, como las presentaciones digitales, pudiendo la clase de aprendizaje en línea ser moderada por un tutor físicamente presente. En cualquier caso, dadas las disímiles condiciones y características que presentan las universidades, los modelos de aprendizaje bajo esta modalidad pueden variar con bastante frecuencia.

El aprendizaje mixto o *b-learning*, ha demostrado su efectividad en diferentes escenarios educativos (Vo et al., 2017). Dicho criterio se establece al observar un incremento en las investigaciones asociadas al mismo en bases de datos referenciadas con un alto impacto como *SCOPUS*, la *Web of Science* y *Google Scholar* (Moreno-Guerrero, 2019), en las que se aplican propuestas y modelos basados en este tipo de diseño (Moreno y López, 2018; Leite et al., 2018; Gómez et al., 2019). La siguiente tabla avala lo antes planteado:

Tabla 13. Artículos publicados referentes a las modalidades de estudio “a distancia” en el periodo comprendido entre enero de 2019 y noviembre de 2020.

Modalidades de estudio	<i>e-learning</i>	<i>b-learning</i>
Criterios de búsqueda	TITLE-ABS-KEY ("e-learning" OR "E-learning" OR "eLearning" OR "formación en línea" OR "formación online") AND DOCTYPE (ar OR re) AND PUBYEAR > 2018	TITLE-ABS-KEY ("blended learning" OR "B-learning" OR "BLearning" OR "Blended" OR "hybrid learning" OR "semipresencial") AND DOCTYPE (ar OR re) AND PUBYEAR > 2018
Bases de Datos		
	Google Scholar	30300
	WoS	2683
	Scopus	5410
		11300
		15056
		8831

Respecto al modelo híbrido se puede aseverar que está entre los que mayores perspectivas presenta en cuanto a su implementación y aceptación por parte de los encargados de diseñar, ejecutar y evaluar los procesos de enseñanza; así como por los estudiantes que generalmente presentan mejor percepción y actitud ante este tipo de modalidad que combina actividades tanto presenciales como a distancia, basando estas últimas en el acceso a los recursos de aprendizaje a través de dispositivos móviles u ordenadores (González et al., 2017; Gámiz-Sánchez y Gallego -Arrufat, 2016; Chaiyama, 2015; EDUCAUSE, 2019). Además, cabe resaltar que en este modelo el aula virtual no sólo es un recurso de apoyo a la enseñanza presencial, sino también un espacio en el que el docente genera y desarrolla acciones diversas para que sus alumnos aprendan y colaboren entre sí.

Los resultados de una revisión sistemática de la literatura, realizada entre los años comprendidos entre el 2002 al 2017, en la colección principal de la base de datos WOS, reflejan que el *blended learning* es valorado como: “modelo de formación que permite la adquisición de competencias, puede favorecer el desarrollo profesional, fomentar el trabajo colaborativo, aumentar las destrezas técnicas y didácticas del profesorado hacia la tecnología, promover experiencias interdisciplinarias, compartir innovaciones, etc., entre otras posibilidades”(Duarte et al., 2018, p.158).

Lo anterior, se encuentra en sintonía con los resultados que se han observado cuando el *blended learning* ha sido considerado como método de enseñanza, para el desarrollo de los contenidos curriculares, ofreciendo enfoques y resultados diversos (Moreno-Guerrero, 2019). En este sentido, ha

contado con una elevada aceptación en la Educación Superior, al considerarse por los implicados en el proceso que facilita la obtención de resultados satisfactorios en cuanto a la solidez del aprendizaje y al desarrollo de competencias profesionales, en materias en las que el rol del profesor es fundamental (Acomi, 2018; De Lange et al., 2018; Gómez et al., 2019).

Respecto a esta modalidad, Area en la primera década del actual siglo nos planteaba que:

...produce una innovación notoria de las formas de trabajo, comunicación, tutorización y procesos de interacción entre profesor y alumnos [...], requiere que el docente planifique y desarrolle procesos educativos en los que se superponen tiempo y tareas que acontecen bien en el aula física, bien en el aula virtual sin que necesariamente existan interferencias entre unas y otras. Asimismo, el profesor debe elaborar materiales y actividades para que el estudiante las desarrolle autónomamente fuera del contexto de la clase tradicional. Evidentemente dentro de este modelo existen variantes o grados en función del peso temporal y de trabajo distribuido entre situaciones presenciales y virtuales (2009, p. 68).

En este sentido, resulta necesario destacar con relación al balance que se establece entre actividades de tipo presencial y virtual, cómo en el reporte “Blended In” emitido por el Consorcio Sloan (Allen et al., 2007) se definía como “*blended learning*” a los cursos que tienen entre un 30% a un 79% de contenido distribuido en línea, mientras que más del 80% de contenidos distribuido por Internet se consideraban como “cursos en línea”.

Independientemente a las bondades y beneficios reportados en cuanto al uso de esta modalidad, Sangrá (2020), refiere cómo la educación a distancia ha estado relegada a un segundo plano en la mayoría de las instituciones educativas por mucho tiempo. Dicho planteamiento es respaldado por Maguire et al., (2020) que aseguran cómo antes de marzo de 2020, momento que marca el surgimiento de la COVID-19 oficialmente, se impartía muy poca enseñanza universitaria en línea y luego advierten una tendencia desde el presente curso académico 2020/21 a la impartición de la mayor parte de las conferencias de modo online, con una combinación de entrega en línea y en persona para seminarios y tutoriales, dando así una prioridad al aprendizaje presencial para talleres, prácticas de laboratorio y trabajos de estudio. Los autores mencionados alegan como los responsables de liderar estas propuestas esperan un balance entre ambas modalidades, la presencial y a distancia, en el periodo comprendido entre los cursos académicos desde el 2021/2022 hasta el año 2030.

Al respecto, Sangrá (2020) expone como la modalidad de estudios “a distancia” ha fungido como “la tabla de salvación para aquellas situaciones en que la imposible coincidencia de docentes y estudiantes en el espacio o el tiempo, o en ambos, impedía el acceso a la educación de individuos y colectivos” (p.22). Lo dicho, señala este tipo de enseñanza como una alternativa a los requerimientos mencionados anteriormente, que cobra mayor fuerza con las restricciones exigidas por la vorágine de la pandemia de COVID-19 que ha obligado a las instituciones de Educación Superior en todo el mundo a buscar alternativas para dar continuidad al proceso de formación, apoyadas básicamente en las tecnologías disponibles y al alcance de la mayor parte de la población.

La evolución desde las tecnologías iniciales empleadas para esta modalidad, como el correo tradicional, la telefonía fija, el fax, la radio o la televisión, hacia las actuales en la era de internet y de las computadoras, las TIC, y la conectividad de las redes, han determinado las nuevas formas de educación (Sangrá, 2020).

Sin embargo, diversos estudios demuestran cómo la integración de las tecnologías digitales en las aulas no había recibido hasta el momento la acogida esperada por parte de los profesores universitarios (Zempoalteca et al., 2018), existiendo la tendencia al empleo básicamente de presentaciones electrónicas y plataformas virtuales. Con ello, los docentes han venido infrautilizando aquellas herramientas que involucran el desempeño de un rol activo por parte de los estudiantes, como las redes sociales, blogs, realidad aumentada, entre otras (Mercader y Gairín, 2020). Dicha situación pudiera estar basada en la existencia de determinados criterios a favor y en contra de dichas modalidades de estudio y a la falta de políticas institucionales que incentiven y exijan la asunción de los retos que el empleo de esta demanda.

Al respecto, Gámiz-Sánchez (2020) revela algunos de estos criterios, denominando puntos fuertes o débiles, a favor o en contra respectivamente, del uso del blended-learning o de la enseñanza online (Tabla 14).

Consideramos preciso acotar cómo independientemente de la elección que se tenga en cuenta para el rediseño de los espacios de aprendizaje, en función de lograr una entrega de calidad, basado en el empleo de modalidades de enseñanza híbridas o mixtas, han de tenerse en cuenta las características individuales de los sujetos implicados en el proceso, básicamente con relación a las competencias digitales que posean y en cuanto a la preparación para la gestión y manejo de los contenidos de aprendizaje con las tecnologías disponibles, al igual que las condiciones tecnológicas e infraestructura con que cuenta la institución.

Tabla 14. *Ventajas y desventajas del empleo de la enseñanza online o blended learning.*

Enseñanza online y/o blended learning	
Puntos Fuertes	Puntos Débiles
<ul style="list-style-type: none"> • Pueden ser catalizadores del cambio en el rol docente: pasar de transmitir el conocimiento a facilitar el aprendizaje. • Personalización de la enseñanza y adaptación a los estudiantes. • Ayuda en el aumento del compromiso del estudiante con su propio aprendizaje. • Da al estudiante algún control sobre el tiempo, el lugar, el camino y el ritmo de aprendizaje. • Variedad de formatos. 	<ul style="list-style-type: none"> • Formación en competencias digitales de docente y discente. • Requerimientos técnicos. • Problemas de derechos de autor, seguridad y autenticación. • Conseguir una presencia social real para formar una verdadera comunidad de aprendizaje. • Manejo de los datos para personalizar, realizar un seguimiento y llevar a cabo un feedback efectivo

Fuente: Adaptado de Gámiz -Sánchez (2020).

4.2.4 *La plataforma educativa Moodle. Herramientas para la colaboración, interacción e interactividad*

Los Sistemas de Gestión del Aprendizaje (LMS, por sus siglas en inglés *learning management systems*), permiten tecnológicamente la gestión de la información de los usuarios del sistema, así como de los cursos dispuestos en este y sus respectivos contenidos, representando una alternativa efectiva para el aprendizaje en la modalidad semipresencial, y aportando flexibilidad al proceso en cuanto a la eliminación de barreras espacio temporales (Piña, 2010). De igual forma, los LMS posibilitan la evaluación del conocimiento actual y niveles de competencia, permitiendo identificar de manera colaborativa entre instructores y estudiantes los objetivos de aprendizaje y escoger los métodos de instrucción apropiados en correspondencia con las características individuales de los mismos (Chaubey y Bhattacharya, 2015).

Los LMS han demostrado aportar, al mejoramiento de la comunicación entre estudiantes y docentes; en el diseño de actividades prácticas de aprendizaje y de evaluación facilitando, de tal manera, el uso de modelos de enseñanza-aprendizaje centrados en el estudiante, promoviendo el trabajo colaborativo y el intercambio de información (Cabero-Almenara et al. 2019).

Los LMS son propuestos como entornos que integran herramientas TIC, compuestos básicamente por un componente tecnológico y otro educativo (Vanderland et al., 2011), proyectándose en la educación superior como parte del conjunto de aplicaciones informáticas diseñadas para la utilización de Internet con fines educativos. Los LMS, mencionados indistintamente en la literatura asociada como Entornos Virtuales de Aprendizaje (EVA), Entornos Virtuales de Enseñanza y Aprendizaje (EVEA), Ambientes Virtuales de Aprendizaje (AVA o VLE, por sus siglas en inglés), entre otras denominaciones, son utilizados habitualmente para facilitar la enseñanza y el aprendizaje en modalidades de aprendizaje virtual, teniendo presente la interactividad como estrategia para favorecer el contacto entre docentes, estudiantes y los materiales de aprendizaje. Además, suelen ser volubles para poder adaptarse a diferentes objetivos y pretender que el diseño tecnológico acompañe al modelo pedagógico (Ibaut, 2014).

Recientemente, la Agencia para el Aseguramiento de la Calidad de la Educación Superior (Quality Assurance Agency for Higher Education [QAA], 2020) ha definido al LMS como:

Plataforma de diseño y entrega digital, a la que generalmente se accede mediante dispositivos, que permite utilizar varios métodos de enseñanza y aprendizaje. A través de un sistema de gestión del aprendizaje, un proveedor puede usar, por ejemplo, videos o podcasts para apoyar y mejorar los métodos de aprendizaje digital. (QAA, 2020, p.14)

En dicha definición, se distingue el término “Plataforma” como una: “...infraestructura de software sobre la que se construye un entorno de aprendizaje virtual (VLE)” (p.15).

Aquí destaca otro término, tomado en consideración en la búsqueda de una taxonomía para el aprendizaje digital, los *virtual learning environment* (VLE), y que a su vez definen como:

Plataforma para apoyar el aprendizaje y la enseñanza (particularmente el aprendizaje digital) y proporcionar un espacio para recursos de aprendizaje. Las funciones precisas y las instalaciones proporcionadas por cada plataforma variarán y habrá opciones para personalizar y agregar paquetes según las necesidades. En la mayoría de los casos, un VLE proporcionará, como mínimo, un depósito de documentación (por ejemplo, información de programa / módulo, horarios, políticas y procedimientos), proporcionará un servicio de mensajes y respaldará la presentación de evaluaciones y la provisión de comentarios sobre el trabajo evaluado. (QAA, 2020, p.16)

Actualmente coexisten en la praxis educativa múltiples Sistemas de Gestión del Aprendizaje. Estos han sido empleados en mayor o menor medida por centros educativos de uno u otro nivel de enseñanza, dependiendo de diversos factores, como pueden ser las características propias de la enseñanza en la cual

se insertan, los estudiantes hacia los que va dirigido, las competencias digitales de los docentes, infraestructuras tecnológicas para la implantación y soporte del sistema, licencias de uso, entre otras. Por citar algunos de estos LMS que han venido en aumento en los últimos años, tenemos a Moodle, Sakai, Blackboard-WebCT, E-educativa, Atutor, Claroline, Ecollege, SWAD, Chamilo Canva, Open Edx y Google Classroom, entre otros (figura 11). Estudios recientes que abordan las características de diferentes plataformas LMS como Chamilo, Google Classroom y Moodle, revelan que este último posee mejores prestaciones para la implementación de modalidades de enseñanza online (Delgado et al., 2020).

Figura 10. Plataformas para la teleformación más utilizadas a escala global.



Fuente: Elaboración propia con imágenes de los sitios oficiales de las plataformas.

Las plataformas educativas constituyen herramientas TIC que han evolucionado indisolublemente ligadas al desarrollo de experiencias de aprendizaje en modalidades a distancia. Estas posibilitan el desarrollo de estrategias participativas, centradas en el estudiante, en su aprendizaje y en el desarrollo de estrategias metacognitivas que apoyan su autonomía, generándose un concepto más democrático de lo que representa el trabajo en red apoyado en la interacción, discusión, el trabajo colaborativo y la retroalimentación (Smith y Xu, 2016). De igual forma permiten la creación de procesos para la evaluación de los estudiantes (cuestionarios y pruebas en línea) así como la gestión de sus tareas, enriqueciendo el aprendizaje al proporcionar una evaluación formativa automatizada y adaptativa (Costa et al., 2012).

Especial atención recibe el LMS Moodle, considerado una de las plataformas de e-learning más populares y difundidas fundamentalmente en la educación superior, con cerca del 60% de todas las universidades del mundo haciendo uso de esta (Arjona-Heredia y Gámiz-Sánchez, 2013; Iglesias et al.,

2014; García-Murillo et al., 2020). Cuenta con una amplia comunidad de desarrolladores de software encargados de brindarle soporte y mantenimiento, diversos módulos para la gestión del aprendizaje y actualmente⁵, es usada por más de 245 millones de usuarios en todo el mundo, en más de 240 países y aloja una cifra superior a los 32 millones de cursos. Dada su relevancia y popularidad, ha sido centro de atención en eventos científicos y académicos, exclusivamente dedicados al análisis de su desarrollo y experiencias de implementación, tal es el caso de la *1st. Moodle Research Conference* celebrada en Grecia (2012) y la *MoodleMoot* que se celebra anualmente (García-Murillo et al., 2020), donde ha sido abordado su estudio desde diferentes perspectivas y disciplinas (Conijn et al., 2017; De Medio et al., 2020).

Dentro de las características más relevantes de Moodle, entendidas como ventajas, podemos citar que es una plataforma de libre acceso, gratuita, sencilla, ligera y eficiente. Funciona sin modificaciones en cualquier sistema operativo compatible con PHP, presenta una estructura modular y permite agregar o eliminar elementos de forma flexible en diferentes etapas (Kerimbayev et al., 2017). Promueve una pedagogía basada en el constructivismo social, apropiada para el aprendizaje online y apoyar o complementar el aprendizaje presencial (García et al., 2019). Además, permite crear, gestionar y distribuir actividades formativas creando entornos de formación que integran materiales didácticos y herramientas multimedia, de comunicación, colaboración y gestión formativa, haciendo el proceso de aprendizaje más intuitivo y amigable desde la perspectiva de los participantes del mismo (Jackson, 2017). Dichos entornos se han visto favorecidos con la inserción de clips de videos, aumentando la calidad de los escenarios e incidiendo en la percepción de los estudiantes (Cabero, 2018).

Los beneficios que reporta Moodle directamente en el proceso de enseñanza y aprendizaje, son avalados por los resultados favorables en cuanto a la opinión y percepción recibida respecto al diseño instruccional de los cursos, la calidad y variedad de recursos educativos, la interacción con las herramientas del sistema, la colaboración y comunicación que se establece en el entorno, la aprehensión del contenido tratado traducida en el incremento del rendimiento académico y aplicabilidad de los mismos, entre otros factores. Lo anterior es constatado a través del criterio de estudiantes y profesores, manifestado en diversos estudios realizados en instituciones que lo adoptaron e implementaron (Feizabadi et al., 2016; Fenu et al., 2017; Park y Jo, 2017, Cabero-Almenara et al., 2019; Teo et al., 2019).

Sin embargo, en cuanto al uso del LMS Moodle existen aspectos que representan malas prácticas, barreras o inconvenientes. En primera instancia se tiene su empleo como repositorio de documentos,

⁵ <https://moodle.com/>

recursos educativos u otros, manifestado en muchas instituciones educativas (Costa et al., 2012), acompañado del limitado uso pedagógico que se hace de la plataforma, así como de la infrautilización de los recursos y herramientas que posee la misma (Parson, 2017). En este punto, resalta la importancia de las creencias y actitudes del profesorado respecto a la tecnología, a lo que agregamos sus “aptitudes”, lo que determinará su grado de utilización desde ambos puntos de vista, tecnológico y pedagógico (Arancibia et al., 2017).

Los elementos mencionados vendrán determinados por el grado de aceptación de la tecnología del LMS, sobre el cual influye la variedad de recursos que se dispongan, así como las herramientas y tareas que desarrolle el docente sobre esta. Respecto a lo agregado, se entiende que los profesores deben estar aptos y preparados para hacer uso de Moodle en el marco de la enseñanza y aprendizaje en cualquier disciplina de estudio, para lo cual requerirán un vasto conocimiento de las herramientas, su utilización y estar capacitados para crear contenidos educativos, organizar y dirigir el proceso de comunicación, diseñar actividades didácticas y acoger e implementar las tecnologías emergentes con fines educativos (Cabero-Almenara et al., 2019).

Otro punto de inflexión se genera cuando los estudiantes provienen de sistemas de enseñanza tradicionales, sin experiencia previa en el uso de plataformas tecnológicas, lo que desfavorece el empleo de Moodle. Sin embargo, los alumnos están familiarizados con el uso de plataformas de redes sociales como WhatsApp, Telegram, u otras, mostrando habilidades al respecto. Un ejemplo claro, según el Instituto Nacional de Estadística (2018) de España, resulta como el 67,4% de los usuarios de internet entre los meses comprendidos entre marzo y junio de 2020, participaron en redes sociales de carácter general como Facebook, Twitter o YouTube, haciendo uso de tecnologías móviles o web, donde los más participativos fueron los estudiantes (el 91,2%) y los jóvenes de 16 a 24 años (90,6%) (Valencia-Ortiz et al., 2020). Lo anterior, induce a la adopción de alternativas que complementen el uso de Moodle con el posible uso de plataformas de este tipo con fines educativos, fundamentalmente en la individualización del aprendizaje para cubrir las necesidades personales de los alumnos (Mpungose, 2020).

Analizados estos aspectos, y a partir de la puesta en común en el orden teórico y conceptual de las terminologías señaladas, en el proyecto que presentamos se decidió hacer uso del LMS Moodle, con el propósito de mejorar el entorno de aprendizaje que se presenta a los estudiantes en una asignatura de Matemáticas Discretas, este contempla el empleo de una metodología de aprendizaje basado en problemas (ABP), soportada en TIC.

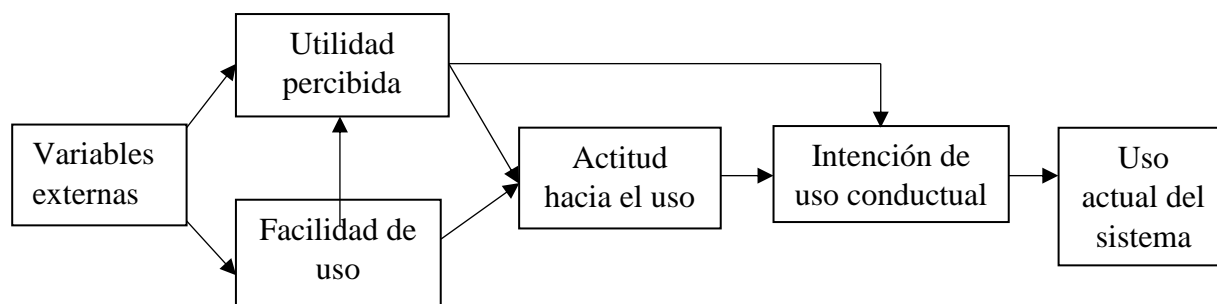
Mayormente las investigaciones que abordan la problemática de llevar a cabo la implementación de métodos activos de enseñanza y aprendizaje, entre los que se destacan el ABP y ABPr, hacen uso en mayor o menor medida del LMS Moodle como herramienta TIC fundamental, dependiendo de cómo se conciba el curso, en alguna modalidad a distancia, o como apoyo a la enseñanza presencial, como en nuestra investigación.

Alguno de estos ejemplos resulta la experiencia desarrollada en un curso de Álgebra Matricial, que siguió una secuencia didáctica basada en el ABP, haciendo uso de técnicas colaborativas y del asistente de cálculo simbólico MATLAB, como instrumentos para facilitar la resolución de problemas cercanos a la experiencia del estudiante. Todo lo anterior empleando el LMS Moodle como apoyo al proceso presencial y de las herramientas del mismo para la colaboración e intercambio de información, lo que devino en una elevada aceptación por los estudiantes y el incremento del rendimiento académico (Bedregal-Alpaca et al., 2020). Otro ejemplo resulta la investigación desarrollada en un curso de Fotografía para Artes de la Comunicación, donde se da soporte al empleo de un método de ABP a través de la creación de un VLE soportado sobre el LMS Moodle. Los diversos materiales en formato multimedia, dispuestos modularmente en la plataforma, favorecieron el interés y la motivación por el aprendizaje en los estudiantes, mostrando una elevada satisfacción con el empleo de la misma, donde, además, se redujo la brecha existente en la comunicación entre profesores y estudiantes en espacios informales de aprendizaje. En consecuencia, se reportó una mejora significativa en el aprendizaje, el éxito académico y la competencia para la resolución de problemas (Phungsuk et al., 2017). Un último ejemplo resulta la experiencia llevada a cabo en la Universidad Trilogi, donde Moodle es usado como un Sistema de Educación a Distancia (EaD) y se demuestra la eficacia de las TIC en el desarrollo de estos, basados en la utilización de un modelo de aplicación de software de gestión de servicios de EaD que mitiga las dificultades de los usuarios potenciales al emplear aplicaciones en línea basadas en Internet (Faisal & Kisman, 2020). Sin embargo, para una mayor visión de cómo el ABP puede ser establecido en un ambiente rico en tecnologías, multimodal y un análisis sobre la experiencia de la adopción de la tecnología en esta metodología, proponemos el estudio de la investigación efectuada por los autores Ioannou et al. (2016), desarrollada en una universidad pública de Europa Nororiental, en un curso de postgrado sobre interacción hombre-máquina. De igual forma, el análisis sobre la integración de herramientas de la Web 2.0 para el rediseño de métodos activos de enseñanza como el ABP tratados en modalidad presencial, a modelos *blended-learning* (Virtanen y Rasi, 2017).

En correspondencia con los estudios observados en la literatura científica, se ha podido constatar que la manera más efectiva de identificar si los usuarios han quedado satisfechos con el empleo de la plataforma Moodle es mediante la evaluación de la satisfacción o aceptación tecnológica. En este sentido, se han utilizado escalas o instrumentos que encierran el análisis de la usabilidad como componente esencial (García-Murillo, et al., 2019).

Tradicionalmente la aceptación y uso como producto tecnológico de Moodle, por parte de los usuarios finales, es uno de los temas que más se ha estudiado por los investigadores, a partir de las opiniones de profesores y estudiantes de educación superior (Nistor et al., 2019). El Modelo de Aceptación de Tecnología (TAM, por sus siglas en inglés) (Davis et al., 1989) ha sido el que con mayor frecuencia se ha utilizado al efecto, aunque pese a la robustez del mismo (Figura 12) aún presente brechas que cubrir debido en gran medida a la heterogeneidad de los resultados que se obtienen al ser aplicado de diferentes formas, contextos y con diferentes usuarios en el ámbito educativo (Teo et al., 2019; García- Murillo et al., 2020).

Figura 11. Modelo de Aceptación de Tecnología (TAM).



Fuente: Tomado y adaptado de Davis et al., 1989.

Finalmente, en nuestro caso, una vez analizadas las características del LMS Moodle que lo ubicaron como principal candidato para llevar a cabo la propuesta que se realizó, basada en el diseño e implementación de un curso como apoyo a la modalidad presencial, se decidió hacer un análisis de la usabilidad de Moodle, no sin antes ahondar teóricamente sobre los fundamentos y mejores prácticas para realizar este análisis en sistemas basados en la web. A continuación, se aborda dicha problemática.

4.2.4.1 Usabilidad de Moodle.

La definición de usabilidad según Brooke (1996) depende del contexto específico y de los objetivos y tareas que se pretendan alcanzar en el entorno dado. Sin embargo, la Organización Internacional para la Estandarización (ISO), define una serie de estándares que han evolucionado con el tiempo divididos en dos tipos: los orientados al producto: ISO 9126-1, ISO 14598 e ISO 25000; y los orientados al proceso: ISO 9241-11 e ISO 13407. En nuestro entorno educacional el estándar más aceptado se rige por la norma ISO 9241-11, expuesta como: "el grado de eficacia, eficiencia y satisfacción con la que un entorno o sistema permite alcanzar unos objetivos específicos a los usuarios que utilizan dicho entorno". En este sentido se entiende la eficacia como la exactitud con que los usuarios alcanzan los objetivos en el entorno virtual con la debida calidad; la eficiencia, como el nivel de recursos empleados en el entorno para cumplimentar la tarea y la satisfacción como el nivel de comodidad que experimentan los usuarios para lograr los objetivos.

El binomio formado por los términos usabilidad y satisfacción resulta al parecer indisoluble al encontrarse unidos en la inmensa mayoría de las escalas e instrumentos para medir la primera de estas características. Si embargo, en ocasiones puede encontrarse la satisfacción como un indicador de la usabilidad, cuando en realidad su análisis se ajusta más a una consecuencia de esta última (Hassan, 2006), pues la práctica demuestra cómo los usuarios se sienten más satisfechos, complacidos y con mayor y mejor percepción en cuanto al cumplimiento de los objetivos en la medida en que la interacción con la herramienta, los recursos educativos, la comunicación y la colaboración fluyen en mejor medida, elementos asociados a la usabilidad del sistema.

En la literatura coexisten un elevado número de instrumentos y escalas validadas para la medición de la usabilidad y satisfacción de sistemas basados en la web. Una revisión sistemática efectuada con el propósito de determinar los aspectos necesarios para evaluar los LMS con base en estándares de usabilidad, concluyó la necesidad de tener en cuenta aspectos pedagógicos como el contenido, el modelo, la evaluación, la interfaz de usuario y las herramientas (Cocunubo-Suárez et al., 2018). Serrano-Angulo y Cebrián-Robles (2014) realizaron una caracterización de las escalas que consideraron más eficientes, llegando a proponer su propia escala basada en el cuestionario SUS (*System Usability Scale*) (Brooke, 1996). El contexto específico en el cual se desarrolló su investigación, incidió en la elección del cuestionario SUS, por aportar mejores beneficios y facilidades para su aplicación en función del objetivo que perseguían.

El SUS involucra un número reducido de preguntas con la debida precisión y mide la usabilidad de una herramienta en la web, recurso educativo, instrumento u otro. Desarrollado por Brooke (1996), y definido como “una escala simple, de diez ítems que ofrece una visión global y subjetiva en las evaluaciones de usabilidad”, se fundamenta en la norma ISO 9241-11. Inicialmente se destinó a medir la percepción de la facilidad de uso y posteriormente, Lewis y Sauro (2009), propusieron modificar la estructura del instrumento bajo dos dimensiones: la usabilidad con (8 ítems) y la facilidad de aprendizaje (2 ítems). Tullis y Stetson (2004) demostraron que el SUS proporciona mayor exactitud de la usabilidad que otros como el “*Questionnaire for User Interface Satisfaction*”(QUIS) (Chin et al.,1988) - desarrollada por la Universidad de Maryland - , “*Computer System Usability Questionnaire*” (CSUQ) (Lewis, 1995) - desarrollada por IBM -, “*Words*” (Benedek & Miner, 2002) - adaptada de Product Reaction Cards de Microsoft - , y “*Our Questionnaire*” (Perlman, s/f) - utilizado en pruebas de usabilidad de sitios web. Por otra parte, su empleo es gratuito, requiere de poco tiempo para contestarlo y su aplicación se realiza una vez que los usuarios ya han interactuado o trabajado con la herramienta (Sauro, 2011).

Luego, a partir de los elementos conceptuales referentes a los estudios de usabilidad mostrados, se decidió optar por la aplicación del cuestionario SUS para la evaluación del VLE diseñado para apoyar el curso de Matemáticas Discretas I, soportado en el LMS Moodle. Las razones para su elección se corresponden con las características propias de los estudiantes y de la escala, explicados en detalle son mostrados en el Capítulo de conclusiones.

4.3. Tecnologías en la generación y gestión de contenidos educativos

La implementación de tecnologías en el proceso docente educativo, puede servir de apoyo y favorecer el aprendizaje de los estudiantes. Conjuntamente con los materiales o recursos digitales, estas ofrecen alternativas para la representación y organización de la información, así como para la asimilación del conocimiento (Mei, 2019). En consecuencia, revelan importantes implicaciones para la enseñanza, el desarrollo de habilidades y la mejora de los procesos del aprendizaje, favoreciendo en determinados contextos la colaboración y el trabajo en equipo. Al efecto, posibilitan la realización de lluvias de ideas, el *feedback* y la reflexión en ambientes multimodales enriquecidos con dispositivos personales como las tabletas interactivas, tecnologías móviles y proyectos alojados en plataformas web externas (García-Valcárcel, 2016; Castañeda et al., 2020).

Las oportunidades que ofrecen las tecnologías para la interacción hombre - hombre, u hombre - máquina, posibilitan la realización de actividades de colaboración en línea, las revisiones entre pares y las

comunicación síncrona y asíncrona entre los actores del proceso, siendo estos aspectos de los más estudiados en modalidades de aprendizaje combinadas. En este sentido, se desarrollan fundamentalmente herramientas y plataformas para el soporte de foros de discusión online, redes sociales, sistemas de videoconferencia en línea, mensajería instantánea, salas de chat, correo electrónico u otras, que aportan flexibilidad espacio temporal a la comunicación y al desarrollo de actividades colaborativas.

Un análisis de las herramientas existentes en la actualidad para la generación y gestión de contenidos educativos en la ES, requiere tener en cuenta diversos factores como el contexto económico, político y social imperante donde se desarrolla el proceso educativo. Lo anterior hace referencia a que, como resultado de la brecha digital existente en muchos países subdesarrollados, múltiples tecnologías, herramientas de autor, recursos online, así como las condiciones de accesibilidad a la web e internet resultan limitadas. La totalidad de las herramientas que encontramos al alcance tanto de estudiantes como de profesores, han sido desarrolladas bajo licencias de software propietario o libre. Debido a ello, en nuestro caso particular, muchas no están al alcance de los estudiantes con los cuales se llevó a cabo la experiencia, básicamente por razones asociadas a licencias para su uso y explotación. En este sentido, cabe destacar que actualmente la mayoría de las herramientas utilizadas han derivado en versiones superiores, con las cuales las empresas o compañías desarrolladoras han ido cubriendo las inconformidades de los usuarios, requerimientos o dificultades técnicas y funcionales detectadas, surgidas del constante intercambio que establecen los creadores con las comunidades de todo el mundo, a través de los foros y blog temáticos dispuestos en los sitios oficiales de las mismas.

Luego, pasando a la investigación que se presenta, las tecnologías han sido empleadas como apoyo a un método activo de enseñanza y aprendizaje. Para el estudio de las mismas, en un intento por abordar brevemente sus principales características, hemos creado una subdivisión que responde al fin específico con que fueron utilizadas en cada etapa para la gestión y generación de recursos educativos (Figura 12). Esto no quiere decir que el uso de las herramientas propuestas sea exclusivamente el que se le ha dado, ni el más óptimo, aspecto que consideramos en correspondencia con el nivel de desarrollo competencial alcanzado por los estudiantes y profesores en el manejo de las mismas. Nos vamos a referir a las herramientas que ha sido posible utilizar, en correspondencia con las restricciones y condiciones descritas anteriormente asociadas al contexto y las condiciones de accesibilidad a las tecnologías disponibles.

En primer lugar, tenemos un grupo de herramientas al que hemos asociado la función de Captura de la Información, las cuales representan los principales recursos empleados en dicho sentido, destacándose:

Figura 12. Herramientas más utilizadas en la intervención realizada para generación de recursos educativos.



Fuente: Elaboración propia con imágenes de los sitios oficiales de los desarrolladores de las herramientas

Camtasia Studio v. 8.5.0 (actualmente Camtasia)

Suite o conjunto de programas creados y publicados por TechSmith⁶, con el propósito de crear tutoriales en vídeo y presentaciones vía *screencast*, o a través de un *plug-in* de grabado directo en Microsoft PowerPoint. Esta versión está compuesta de dos programas esenciales:

- Camtasia *Recorder* - Herramienta de captura de pantalla y audio independiente, que se encarga de capturar cualquier archivo, media o video que se esté visualizando desde la ventana activa, toda la pantalla o una zona determinada y la almacena en formato AVI. El área de la pantalla que se pretende grabar puede ser elegido libremente, y se pueden registrar otras grabaciones de audio o multimedia al mismo tiempo, o añadirse por separado de cualquier otra fuente e integrarse en el componente de Camtasia Studio del producto.

⁶ <https://www.techsmith.es/editor-video.html> , <https://es.wikipedia.org/wiki/Camtasia>

- Camtasia *Producer* - Herramienta multimedia con la interfaz estándar del "timeline" que permite manipular varios clips en una misma pista. Considerado un completo editor de vídeo capaz de insertar imágenes, editar vídeo o exportar el audio de un vídeo, entre otras funcionalidades.

Otras características de este programa son que permite realizar capturas de imágenes sumamente realistas gracias al uso del codec TSSC, muy superior a otros que emplea Windows, y, además, convertir cualquier tipo de vídeo a formato AVI. Posibilita importar varios tipos de ficheros de vídeo y de audio, incluyendo MP4, WMA, WMV, WMA, AVI, WAV y el formato CAMREC de Camtasia, el cual solo se puede leer con este programa. El formato CAMREC es tan solo un contenedor para los distintos ficheros multimedia, incluyendo vídeo, imágenes, capturas de pantalla y efectos especiales. El vídeo resultante se puede exportar a los formatos de vídeo más comunes como MPEG-2, MPEG-4, WMV, AVI, y Adobe Flash. Actualmente Camtasia ha evolucionado para integrar herramientas de captura de pantalla y de post-procesamiento dirigidos al mercado de desarrollo educativo y de información multimedia.

Grabadoras de voz y video de Android e iOS

Son aplicaciones que permiten grabar voz y video a través del micrófono y de la cámara del dispositivo respectivamente, almacenar los archivos grabados en la memoria que se disponga o asigne y compartirlos⁷. En ocasiones actúan de igual forma como reproductores. Generalmente vienen integradas con el propio sistema operativo (SO), aunque se encuentren disponibles aplicaciones específicas desarrolladas con el fin de optimizar la captura del audio o video, manifestado en la fidelidad y calidad de estos. Suelen encontrarse alojadas en repositorios para su descarga como la AppStore de Google Play⁸, la más reconocida para dispositivos Android e iTunes⁹ para iOS, entre tantos existentes y en versiones libres o de pago. En la tabla 15 se muestran algunas de las más empleadas para dispositivos Android e iOS. En el caso de las aplicaciones para la captura de video hemos representado un conjunto que se encuentran disponibles para ambos sistemas operativos, cuya característica fundamental es que son libre de costos y accesibles desde los repositorios antes mencionados. Luego, en el caso de las de toma de audio sí se

⁷ <https://blog.orange.es/consejos-y-trucos/grabadora-de-voz/> (Consultado el 17.12.2020)

⁸ <https://play.google.com/store/apps>

⁹ Acceso bloqueado para Cuba, lo que obliga a buscar alternativas propias como el repositorio desarrollado en la Universidad Central Marta Abreu de Las Villas. <https://ios.uclv.cu/>

toman en cuenta las más comunes diferenciando los SO, aun así, todas las aplicaciones mencionadas son de igual forma libres de pago.

Tabla 15. Aplicaciones más populares para la grabación de audio o video en dispositivos móviles.

	Android	iOs
Video		Filmic Pro
		Alive
		PowerDirector Video Editor
		Adobe Premiere Clip
		Quik
Audio	Voice Recorder	Voice Memos
	Smart Voice Recorder	iTalk Recorder
	Easy Voice Recorder	Voice Recorder Pro
	Voice Pro	Smart Recorder/transcriber
	Tape-a-Talk Voice Recorder	SoundCloud
	Titanium Recorder App	Multi-Track Song Recorder

Fuente: Elaboración propia

Herramienta Recortes v.10.0.10240

Resulta una aplicación de escritorio que viene integrada dentro del Sistema Operativo Windows 10. Permite la captura de la pantalla de forma completa o regiones de la misma en diversas formas. La captura realizada puede ser guardada en formato GIF, PNG, JPEG o HTML en cualquier lugar del dispositivo y de igual forma enviadas a destinatarios finales vía correo electrónico. También pueden enviarse a impresión directamente desde la aplicación. Los recortes realizados a pantallas de cualquier página web, al ser almacenados como HTML, permiten incluir en la imagen la URL del sitio de donde se tomó la misma.

Barra de Juegos de Windows

Es otra de las aplicaciones que vienen integradas en el propio Sistema Operativo Windows 10. A partir de la activación de la misma en la Configuración del equipo permite capturar y almacenar la pantalla de cualquier juego que se ejecute en el ordenador, u otra acción que se esté realizando en la misma. La función está pensada para grabar partidas en juegos y después subirlas a YouTube o equivalente, pero lógicamente también te permite grabar un vídeo de cualquier otro programa, o del escritorio. Esto es muy útil, por ejemplo, para crear tutoriales, cursos, o para explicar a otra persona cómo funciona un determinado programa.

Ahora, cuando pasamos a analizar las herramientas usadas para el tratamiento y la edición de la información recogida, encontramos un grupo de aplicaciones informáticas como las que se describen a continuación:

Audacity¹⁰ v.2.3.0

Programa de grabación y edición de sonidos fácil de usar, multiplataforma, de libre uso y de código abierto. Difundido bajo una licencia GPLv2 resulta el editor de audio más usado en sistemas GNU/Linux. Permite la edición de archivos de audio en formato Ogg Vorbis, MP3, WAV, AIFF, AU, LOF y WMP. Se trata de un grabador y editor de audio que puede grabar en vivo a través de un micrófono o mesa de mezclas, o digitalizar grabaciones de cintas, vinilos o minidisks. Con algunas tarjetas de sonido puede capturar transmisión de audio o “streaming audio”. Permite además gestionar todos los aspectos de una producción de “podcasts”, añadir múltiples efectos de post producción, normalización del audio, fusiones, mezclas multicanal, eliminación de ruido, análisis del espectro sonoro, conversión y otras funcionalidades. Es una aplicación en constante actualización dada su popularidad, a la fecha la última versión estable resultaba la v.2.4.2 (20-12-2020). El sitio desde donde se pueden descargar e instalar las actualizaciones de la misma resulta accesible a través de la URL: <https://www.audacityteam.org/download/>.

GIMP¹¹ (GNU Image Manipulation Program) v.2.6.8

Herramienta libre, de código abierto y gratuita, de edición de imágenes digitales en forma de mapa de bits, multiplataforma. Disponible bajo una Licencia pública general de GNU y GNU Lesser General Public License. Permite la manipulación de archivos en formato GIF, JPEG, PNG, XPM, TIFF, TGA, MPEG, PS, PDF, PCX, BMP entre otros. La última versión estable a la fecha resultó la v.2.10.22 descargable desde el sitio oficial de los desarrolladores mediante la URL: <http://www.gimp.org/es/descargar-gimp.html>

TMPGEnc Video Mastering Works 6¹²

Aplicación de software de transcodificación de video, básicamente para la codificación de archivos en formatos de video MPEG compatibles con VCD y SVCD, ejecutable desde Sistema Operativo Microsoft Windows. Pertenece a la familia de codificadores de video creados después del lanzamiento del TMPGEnc

¹⁰ <https://www.audacityteam.org/>

¹¹ <http://www.gimp.org/es/>

¹² <https://tmpgenc.pegasys-inc.com/en/product/tvmw6.html>

original, donde se encuentran los productos: TMPGEnc Plus, TMPGEnc Free Version, TMPGEnc Video Mastering Works, TMPGEnc Authoring Works, TMPGEnc MovieStyle y TMPGEnc MPEG Edito. La última versión estable disponible del software es la v.7.0.18.20 accesible desde la página del desarrollador de los productos, cuya URL es: tmpgenc.pegasys-inc.com/en/index.html

Any Video Converter¹³

Software de conversión de video gratuito y fácil de usar que admite más de 100 formatos de video de entrada. Convierte casi cualquier archivo a una variedad de formatos de salida de alta definición que se ejecutan en Apple, Android, Windows y otros dispositivos portátiles. Puede extraer archivos de discos duros de la computadora, internet, descargarlos de YouTube, Vimeo, Facebook, y otros sitios, aplicarle filtros y efectos, luego guardarlos o grabarlos en DVD en prácticamente todos los formatos existentes. También puede llevar a cabo la conversión de los formatos de audio más comunes que puedan encontrarse.

PotPlayer¹⁴

Reproductor de software multimedia desarrollado para el sistema operativo Microsoft Windows. Permite reproducir audio y video con una elevada calidad. Desarrollado bajo licencia freeware, presenta soporte para Blu-ray, DVD y CD de audio, de igual forma para OpenCodec, subtítulos DIVX y SUP, Direct3D9, Ex Flip Mode y Overlay. Soporta además variedades de skins y capturas de pantalla.

Finalmente, se mencionan las principales herramientas que fueron empleadas para la producción de recursos educativos. En el caso de los profesores, para poner a disposición de los estudiantes los recursos necesarios para la gestión de los contenidos de aprendizaje en el LMS Moodle utilizado como apoyo al proceso de enseñanza y aprendizaje; siendo además utilizadas en el diseño de la interfaz gráfica y visual del mismo. Los estudiantes básicamente las utilizaron para la elaboración de los recursos entregables como parte de las actividades a realizar en la metodología dada. Luego, tenemos entre las que más se destacan:

¹³<https://www.any-video-converter.com>

¹⁴<https://es.wikipedia.org/wiki/PotPlayer>

ProShow Producer 5.0¹⁵

Software de presentación de diapositivas de video profesionales, con control de producción ilimitado. Permite añadir cualquier cantidad de fotos/ vídeo capas, 9 espectáculo y música, compartir, publicar y vender en HD. Los archivos generados se pueden visualizar en línea o en el TV. Protección de copia y construido en los medios de comunicación de autoría, además de todas las nuevas funciones creativas como keyframing enmascaramiento, viñetas y movimiento. Permite hacer Stream en Facebook, YouTube, tu blog o página web personal, grabar directamente en DVD, Blu-ray y CD.

Microsoft Word¹⁶ y OpenOffice Writer¹⁷

Programas informáticos orientados al procesamiento de textos. Creado el primero de ellos por la empresa Microsoft, viene integrado de manera predeterminada en el paquete ofimático denominado Microsoft Office. A diferencia de otros editores de texto plano, Microsoft Word tiene características que incluyen corrección de ortografía, revisión gramatical, formato de texto y de fuentes, soporte de HTML, soporte de imágenes, diseño de página avanzado y más. La última versión estable consultada a 20 de diciembre de 2020 es la del año 2019. El segundo es el procesador de textos de la suite ofimática OpenOffice, conjunto de herramientas desarrolladas por una comunidad de software libre, entre ellas Microsystems, Novell y Google.

Microsoft PowerPoint¹⁸ e Impress¹⁹

El primero desarrollado por la empresa Microsoft para sistemas operativos Windows, macOS y últimamente para Android e iOS. Viene integrado en el paquete ofimático llamado Microsoft Office como un elemento más, que puede aprovechar las ventajas que le ofrecen los demás componentes del equipo para obtener un resultado óptimo. Diseñado para hacer presentaciones con texto esquematizado, así como presentaciones en diapositivas, animaciones de texto e imágenes prediseñadas o importadas desde imágenes de la computadora. Se le pueden aplicar distintos diseños de fuente, plantilla y dibujos. El

¹⁵ <https://www.accionglobalxsoft.es/2013/10/photodex-proshow-producer-503297.html>

¹⁶ <https://n9.cl/oosd>

¹⁷ <https://www.openoffice.org/writer>

¹⁸ <https://www.microsoft.com/es-es/microsoft-365/powerpoint>

¹⁹ <https://www.openoffice.org/impress>

segundo forma parte de la suite ofimática OpenOffice de código abierto, herramienta excepcional para crear presentaciones multimedia efectivas. Se destacan los cliparts en 2D y 3D, efectos especiales, animaciones y herramientas de diseño de elevado impacto.

CmapTools²⁰ v. 5.04.01

Programa de escritorio, multiplataforma, que permite la creación y gestión de mapas conceptuales. Desarrollado por el *Institute for Human & Machine Cognition* (IHMC). Permite que los usuarios creen de manera fácil nodos gráficos que representan conceptos, conectar estos usando líneas, y enlazar palabras para formar una red de proposiciones interrelacionadas que representa el conocimiento sobre un tema. La aplicación está compuesta de un cliente, CmapTools, y un servidor, CmapServer. También existe una versión para Cloud Computing (computación en la nube).

HotPotatoes²¹ v.6.3.05

Hot Potatoes es un programa gratuito y puede ser usado para cualquier propósito o proyecto que se desee. No es de código abierto, permite la creación de seis tipos de ejercicios interactivos basados en páginas web que abarcan ejercicios de opción múltiple, respuestas cortas, oraciones mezcladas, crucigramas, emparejar / ordenar y rellenar espacios. La interactividad de los ejercicios se consigue mediante JavaScript. La versión 7 del programa se lanzó en el año 2019; sin embargo, se ha lanzado una actualización menor de Hot Potatoes (versión 7.0.3.0), la cual elimina las referencias a la entidad HTML sin espacio de ruptura que ya no está definida en HTML5. Algunos complementos desarrollados para la misma pueden ser descargados desde la URL: <http://hpaddons.free.fr/>.

eXe Learning²² v. 1.04.0

Programa de software abierto (licencia GPL2+) y código fuente disponible en GitHub, que ofrece la posibilidad de crear contenidos educativos de una manera sencilla, con estándares que permiten su integración con Moodle y otros LMS. Se encuentra disponible para todos los sistemas operativos. Permite crear sitios web de una manera sencilla, intuitivos, navegables, adaptables a diferentes dispositivos (*responsive design*) y editar páginas con contenido multimedia (imágenes, vídeo, audio, animaciones,

²⁰ <https://cmaptools.uptodown.com/windows> , <https://www.ihmc.us/>

²¹ <https://hotpot.uvic.ca/>

²² <https://exelearning.net/caracteristicas/>

expresiones matemáticas entre otras). Es posible exportar los proyectos creados como sitios Web y en paquetes estándar (SCORM, IMSCP). El proyecto eXe Learning está financiado por el Gobierno de Nueva Zelanda y coordinado por la University of Auckland, The Auckland University of Technology, y Tairawhiti Polytechnic.

LaTeX²³

Procesador de textos, orientado a la creación de documentos escritos que presenten una alta calidad tipográfica. LaTeX es software libre bajo licencia LPPL. Por sus características y posibilidades, es usado frecuentemente en la generación de tesis, artículos y libros científicos que incluyen, entre otros elementos, expresiones matemáticas, dado que la calidad tipográfica de los documentos realizados en LaTeX, se considera adecuada a las necesidades de una editorial científica de primera línea, muchas de las cuales ya lo emplean. Presenta un repositorio de códigos accesible desde la URL: <https://github.com/latex3/latex2e>

Con esta última herramienta se completa la lista de las aplicaciones más utilizadas en la intervención educativa que se realizó. Pudieran nombrarse muchas otras cuyo propósito resulta similar a las antes descritas como Edilim, JClic, Lams, PHPWebQuest, SlideShare y Slideboom, Google Docs, Prezi, etc.; sin embargo, se decidió nombrar solo las utilizadas en la práctica, debido a que como antes se menciona, muchas no están disponibles de forma gratuita y en el contexto donde se desarrolla la investigación resulta imposible adquirir las licencias correspondientes e inclusive acceder a algunos servicios de internet.

Hasta la fecha, la mayor parte de las herramientas de autor existentes para la creación de contenido presentan las funcionalidades de HTML5, las cuales facilitan la creación de contenido para ser utilizado en múltiples dispositivos y plataformas. Esta característica se encuentra muy a tono con la adaptabilidad que se exige para lograr el fácil acceso al contenido.

Al enfocarnos directamente en aquellas tecnologías que son empleadas en el ABP, Ioannou et al. (2016) nos revelan cómo en una revisión desarrollada sobre la aplicación del ABP tradicional, de forma presencial, las herramientas empleadas básicamente se centraban en el uso de la pizarra (Hmelo-Silver y Simone, 2013). Sin embargo, previo a ello Donnelly (2010), documenta cómo en un ABP híbrido, a través de la combinación de video conferencias, discusiones asíncronas, sesiones de chat de manera síncrona,

²³ <https://www.latex-project.org/>

reflexiones online sobre artículos, podcast y tutorías presenciales, se logra en los estudiantes una actitud positiva hacia la asunción de la tecnología en el ABP, lo que proyecta la idea de que esta puede en efecto favorecer los procesos que se desarrollan en el ABP. Los primeros autores mencionados, en su investigación demostraron cómo el ABP podía beneficiarse o enriquecerse mediante las tecnologías comunes que se pueden encontrar en las aulas universitarias como las tabletas, los smartphones y redes sociales como Facebook (Ioannou et al., 2016). De igual forma, destacan el limitado número de investigaciones en las ramas de la ingeniería, el diseño y la educación orientadas a investigar la tecnología para enriquecer los ambientes de aprendizaje, enfatizando la importancia de asumir y explotar las tecnologías disponibles, habituales en la mayoría de los estudiantes, como son los dispositivos móviles.

En la experiencia que desarrollamos, contenida en el contexto educativo cubano, la realidad objetiva es totalmente diferente. A pesar de existir un número elevado de herramientas disponibles en la web, muchas de uso gratuito, los estudiantes no presentan la cultura ni el conocimiento necesario para el manejo de las mismas y prefieren emplear aquellas que le resultan más fáciles y sobre todo a su alcance.

Para concluir este apartado hacemos referencia a cómo en la experiencia desarrollada, los estudiantes para dar solución a las situaciones de aprendizaje planteadas como parte del método ABP planteado, siguieron la tendencia hasta este punto demostrada. De esta forma, para la creación de recursos y entregables se apoyaron en la tecnología móvil para la toma de videos, apoyados de algún software de edición como Camtasia, utilizado por el 24% de los estudiantes. Las herramientas ofimáticas del paquete de office Microsoft Word y PowerPoint, fueron las más empleadas con un 100% de uso cada una respectivamente. Al estar el curso montado en la plataforma Moodle, las herramientas de comunicación de la misma fueron utilizadas para el intercambio de información y el trabajo colaborativo. Pese a ello, no es posible decir que el uso que se haya dado es estas últimas haya sido el más acertado, pues existió la resistencia al cambio y la tendencia al empleo de las vías convencionales de comunicación in situ.

MARCO METODOLÓGICO

CAPÍTULO 5: Metodología de la investigación

5.1 Diseño de la investigación

Tomando como referencia el marco teórico descrito y a partir del objetivo general que se persigue, analizar la eficacia del ABP mediado por tecnologías interactivas en los estudiantes de primer curso de Ingeniería en Ciencias Informáticas, nos planteamos dar respuesta a la interrogante de cómo se proyectó la investigación presentada. De forma general, el diseño de investigación comprende qué enfoques y estrategias pueden ser usados para estudiar determinados tópicos o problemas. Una vez definidos estos, se asumen las implicaciones filosóficas que el investigador trae a colación en el estudio, los procedimientos de investigación y métodos específicos de recolección, análisis e interpretación de datos (Creswell, 2014).

La investigación se posiciona en el paradigma de la Investigación Basada en Diseño (IBD), cuyos orígenes se remontan a principios de la década de los 90, impulsada a partir de psicólogos educacionales de la talla de Allan Collins (1990), Ann Brown (1992) y de estudios de campo implementados en la rama de la enseñanza de la Matemática (Steffe y Thompson, 2000). La IBD pretende la mejora de un problema concreto detectado en la práctica educativa y su intervención en el propio contexto donde se desarrolla. De manera análoga a la investigación-acción, se ocupa de problemas reales que son identificados por los profesionales en la práctica. Este enfoque de investigación extiende los métodos existentes al presentar un medio para vincular la teoría con la práctica en la investigación educativa (Kennedy-Clark, 2013). En este contexto, se asume el criterio de Jarvinen (2001), al considerar el diseño como la transformación desde una situación problemática conocida, a una más deseable. Algunos autores consideran que la IBD va más allá de diseñar y contrastar intervenciones particulares. Las intervenciones incorporan demandas teóricas específicas sobre la enseñanza y el aprendizaje, reflejando un entendimiento acerca de las relaciones entre la teoría, los artefactos diseñados y la práctica. Al mismo tiempo, esta puede contribuir al avance de las teorías de la enseñanza y el aprendizaje (De Benito y Salinas, 2016).

En el orden metodológico, Godino et al. (2013), refieren que la IBD explica cómo conducir los estudios de diseño, al ser considerados investigaciones en determinados periodos de tiempo sobre interacciones educativas que son generadas por un conjunto de tareas curriculares usualmente innovadoras y/o de tecnología educativa. En este sentido, Reimann, plantea que en general lo que se

diseña es: "...un "entorno de aprendizaje" completo con tareas, materiales, herramientas, sistemas notacionales y otros elementos, incluyendo medios para secuenciar y apoyar el aprendizaje" (2011, p. 38).

Según Reeves (2006), las investigaciones afines con las TIC en educación, se alinean con alguno de los paradigmas positivista, interpretativo, crítico, heurístico y de diseño. Así, destaca cómo dentro del paradigma de la IBD, se originan un número considerable de investigaciones relacionadas con modalidades y escenarios virtuales de aprendizaje. En este sentido, nuestra propuesta contempla el uso de las TIC con el objetivo de mejorar determinados aspectos detectados en la praxis educativa de asignaturas que componen el Plan de Estudios de una titulación de Ingeniería.

Por su parte, Kennedy-Clark (2013), concuerda con el autor antes mencionado al considerar que la IBD se rige por tres principios básicos descritos como:

- Centrada en problemas complejos dados en contextos reales, implicando la colaboración entre investigadores y practicantes.
- Integra principios de diseño reconocidos e hipotéticos con las potencialidades tecnológicas para proporcionar soluciones realizables a dichos problemas complejos.
- Pone en marcha estudios rigurosos y reflexivos para probar y refinar entornos de aprendizaje innovadores, así como para definir nuevos principios de diseño.

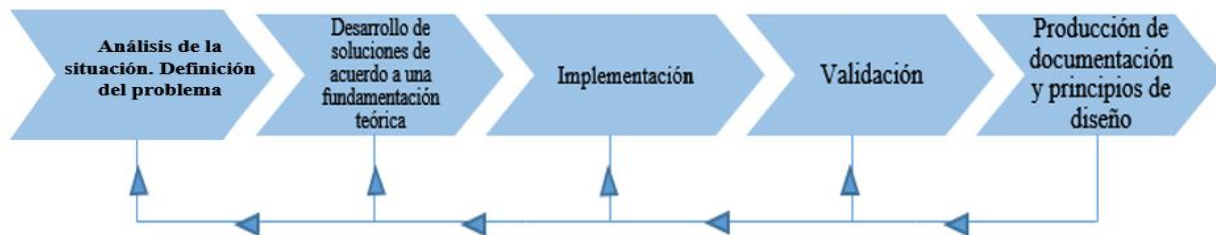
Lo anterior, evidencia cómo desde una perspectiva educativa, la IBD propone soluciones a problemas complejos a partir del desarrollo iterativo de soluciones que proveen los fundamentos de la investigación científica. En este sentido, McKenney y Reeves (2012) son del criterio de que dichas soluciones pueden abarcar desde productos educativos (materiales multimedia, juegos de aprendizaje, ...), procesos (estrategia de apoyo al estudiante en e-learning, ...), programas (seminarios de ayuda a profesores para el desarrollo de estrategias, ...), modelos y políticas (estrategia educativa para un curso escolar, ...).

Por otra parte, pese a la existencia mayormente de un consenso alrededor de los tres principios que rigen la IBD antes mencionados, sus características esenciales han sido objeto de análisis por autores como Brown (1992), Collins (1992), Reeves, Herrington y Oliver (2005), Wang y Hannafin (2005). En síntesis, los autores concuerdan en algunas de ellas en que los estudios de diseño:

1. Están determinados a ubicar la investigación en el contexto natural en que ocurren los fenómenos estudiados.
2. Persiguen el propósito de producir cambios específicos en dicho contexto;
3. Representan la opción de los enfoques sistémicos, es decir estudios que tratan a las variables como interdependientes y transaccionales;
4. Presentan un *carácter cíclico e iterativo* de los diseños (Rinaudo, Chiecher y Donolo, 2010).

De esta forma, el carácter cíclico e iterativo declarado y tomado en cuenta en las intervenciones educativas, establece la necesidad de definir determinadas fases que estructuren el proceso metodológico a seguir en la investigación. El modelo aportado por Reeves (2000), adaptado posteriormente por de Benito (2006), es uno de los más difundidos (Figura 14).

Figura 13. Modelo del proceso en la IBD de Reeves (2000).

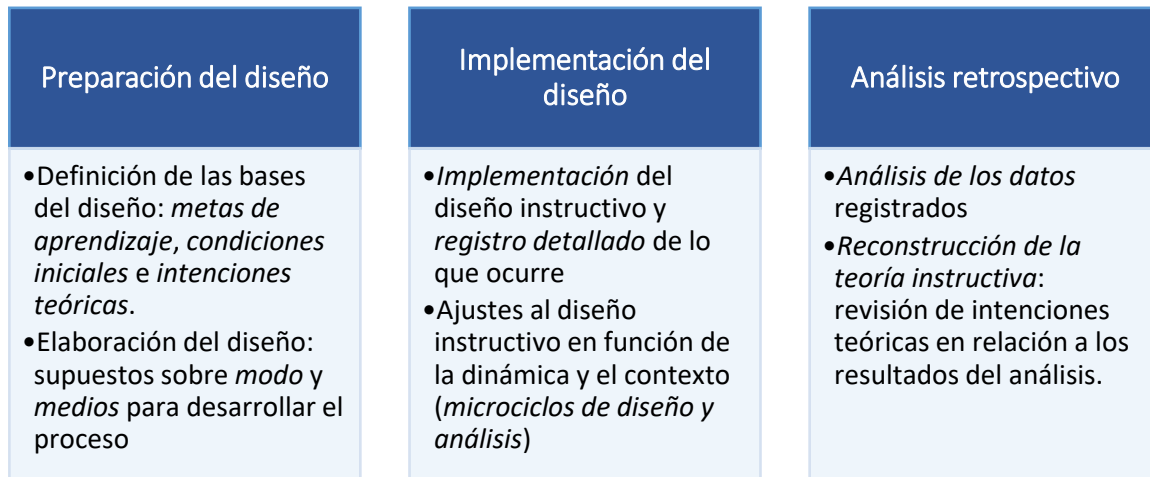


Fuente: Adaptado en de Benito (2006)

Sin embargo, en la presente investigación se ha asumido la posición de los autores Rinaudo y Donolo (2010), los cuales plantean la existencia de tres fases fundamentales: etapa de *preparación del diseño*; etapa de *implementación* y etapa de *análisis retrospectivo*. La razón de la elección no responde a un carácter exclusivo de la propuesta realizada por estos autores, sino por el contrario a la consideración de que las acciones del modelo de Reeves (2006) se manifiestan implícitamente en estas.

A modo de síntesis, las acciones contempladas en cada fase se muestran en la página siguiente, Figura 15.

Figura 14. Fases de la IBD propuestas por Rinaudo y Donolo (2010).



Fuente: Adaptado de Gibelli (2014)

5.1.1 Enfoque metodológico de la investigación

De esta forma, nuestra propuesta, se basa en que el diseño didáctico de un modelo de Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) a partir del empleo de tecnologías interactivas, aportará una visión global de la aceptación de dicha metodología por los sujetos implicados en el proceso y su incidencia en determinados aspectos contemplados en el aprendizaje de los estudiantes. A partir de la detección del problema investigado se diseñará una propuesta de solución al mismo, que se someterá a prueba y validación en la propia práctica educativa y después de mejorada se difundirá a la comunidad educativa.

Sin embargo, para definir el enfoque metodológico de la investigación, necesariamente se requiere introducir brevemente los elementos esenciales de cada uno de los paradigmas de investigación que incidieron en el diseño de la misma. Luego, nos referiremos de forma sintetizada a los enfoques cuantitativo, cualitativo y mixto.

Originalmente el significado del término “cuantitativo” (proveniente del latín *quantitas*) hace referencia a conteos numéricos y métodos matemáticos. Ahora, sin intentar ahondar en toda la teoría asociada al enfoque cuantitativo, resulta oportuno comentar algunos detalles asociados al mismo. Por ejemplo, este enfoque en las ciencias sociales se origina fundamentalmente en la obra de Auguste Comte (1798-1857) y Émile Durkheim (1858-1917). Los autores argumentaron la necesidad de lograr una cientificidad en los estudios de los fenómenos sociales, característica similar al método aplicado

exitosamente en las ciencias naturales en su época. Los mismos sostuvieron la idea de que todos los fenómenos estudiados en las ciencias eran medibles. Dicha idea representó el núcleo de la corriente filosófica denominada *positivismo*, en la cual el conocimiento solo era aceptado si provenía de la experiencia, o sea, de datos empíricos, verificables u observables. De ahí que dicha corriente sea considerada antecesora directa del enfoque cuantitativo, como mismo su sucesora, el *pospositivismo* que sigue los mismos principios, pero goza de mayor flexibilidad. Karl Popper (1902-1994) lo impulsa de manera significativa. El pospositivismo legó al enfoque cuantitativo tres características:

1. Recolección de datos en forma de puntuaciones (originado en las matemáticas). Es decir, los atributos de fenómenos, objetos, animales, personas, organizaciones u otros, son medidos y dispuestos numéricamente.
2. Análisis de dichos datos numéricos en términos de su variación.
3. El núcleo del análisis implica comparar grupos o relacionar factores sobre tales atributos a través de técnicas estadísticas (en el caso de las ciencias del comportamiento, mediante experimentos y estudios causales o correlacionales).

Luego, asumimos el criterio de Creswell (2014) cuando nos plantea que la investigación *cuantitativa* es un enfoque para probar teorías objetivas explorando la relación entre las variables. Estas pueden ser medidas típicamente en los instrumentos, permitiendo el análisis de los datos anotados usando procedimientos estadísticos. La estructura del informe escrito final no varía, la cual consiste en: introducción, literatura y teoría, métodos, resultados, y discusión. De igual forma que los investigadores cualitativos, aquellos que se involucran en este paradigma de investigación, sienten inclinación hacia probar las teorías deductivamente, construyendo barreras contra prejuicios, controlando explicaciones alternativas y siendo capaces de generalizar y replicar los resultados.

Por su parte, etimológicamente la palabra “cualitativa” (del latín *qualitas*) hace referencia a la naturaleza, carácter y propiedades de los fenómenos. El enfoque cualitativo tiene su origen en otro precursor de las ciencias sociales: Max Weber (1864-1920), quien introdujo el término *verstehen* (en alemán, “entender”), reconociendo que, además de la descripción y medición de variables sociales, se deben considerar los significados subjetivos y la comprensión del contexto en el que ocurre el fenómeno. (Hernández et ál. 2014). Se considera que el *constructivismo* fue quizás el paradigma que más influyó en el enfoque cualitativo (Mertens,2010; Hernández et ál. 2014). Esta corriente encontró sus principales

exponentes en figuras de la talla de Jean Piaget (1896-1980) y Lev Semenovitch Vygotsky (1896-1934) en Educación y de John Dewey (1859-1952) en la Pedagogía, siendo considerada una de los padres del enfoque cualitativo, al que le heredó características como:

1. El reconocimiento de que el investigador requiere encuadrar en los estudios los puntos de vista de los participantes.
2. La necesidad de investigar cuestiones abiertas.
3. Dado que el contexto cultural es fundamental, los datos deben recolectarse en los lugares donde las personas realizan sus actividades cotidianas.
4. La investigación debe ser útil para mejorar la forma en que viven los individuos.
5. Más que variables “exactas” lo que se estudia son conceptos, cuya esencia no solamente se captura a través de mediciones.

Dicho esto, se asume que el paradigma de investigación *cualitativo* es un enfoque que permite explorar y comprender el significado que los individuos o grupos atribuyen a un problema social o humano. El proceso involucra preguntas y procedimientos emergentes, datos recopilados típicamente en el entorno de los participantes, análisis de datos que se construyen inductivamente desde los detalles hasta los temas generales y el investigador que interpreta el significado de los datos. El informe escrito final presenta una estructura flexible. Aquellos que se involucran en esta forma de investigación apoyan una forma de ver la investigación que honra un estilo inductivo, un enfoque en el significado individual y la importancia de interpretar la complejidad de una situación (Creswell, 2014).

Finalmente, cuando se hace referencia a la investigación de *métodos mixtos* o *enfoque mixto* de investigación, se asocia su surgimiento a la necesidad de encarar la complejidad de los diversos problemas de investigación presentados en las diferentes ramas de las ciencias y su análisis de forma holística e integral. Los trabajos de Trend (1979) y Jick (1979) resultaron clave en el desarrollo de los métodos mixtos, al proponer la combinación del análisis de datos cuantitativos y cualitativos como una vía para resolver las discrepancias entre ambos enfoques. A su vez, introducen los conceptos básicos de los diseños mixtos, la idea de recolectar datos mediante técnicas cuantitativas y cualitativas e ilustran la llamada triangulación de datos. Lo anterior ante la necesidad de obtener una idea más exacta y una mayor comprensión de los fenómenos (Hernández et ál., 2014). Hernández Sampieri y Mendoza (2019), señalan cómo las dos ideas

resultan fundamentales para la concepción de la investigación mixta: la referida a la triangulación y la de utilización de varios métodos en un mismo estudio para incrementar la validez del análisis y las inferencias. Jick (1979) planteó que, cuando una hipótesis o resultado sobrevive a la confrontación de distintos métodos, tiene un mayor grado de validez que si se prueba por un único método.

Luego, se asume que la investigación de *métodos mixtos* es un enfoque de la investigación que implica la recopilación de datos cuantitativos y cualitativos, la integración de ambos tipos de datos y el uso de diferentes diseños que pueden involucrar supuestos filosóficos y marcos teóricos. El supuesto central de esta forma de investigación es que la combinación de los enfoques cuantitativo y cualitativo proporciona una comprensión más completa de un problema de investigación que cualquiera de ellos por sí solo (Creswell, 2014).

Para finalizar este punto, proponemos un resumen de los diferentes enfoques de investigación (Tabla 16).

Tabla 16. Características de los diferentes enfoques de investigación contemplados en la propuesta.

	Cuantitativa	Cualitativa	Mixta
<i>Características</i>	Planteamientos acotados	Planteamientos más abiertos que van enfocándose	
	Mide fenómenos	Se conduce básicamente en ambientes naturales	
	Utiliza estadística	Los significados se extraen de los datos	
	Prueba de hipótesis y teoría	No se fundamenta en la estadística	
<i>Proceso</i>	Deductivo	Inductivo	Combinación del enfoque cuantitativo y el cualitativo
	Secuencial	Recurrente	
	Probatorio	Analiza múltiples realidades subjetivas	
	Analiza la realidad objetiva	No tiene secuencia lineal	
<i>Beneficios</i>	Generalización de resultados	Profundidad de significados	
	Control sobre fenómenos	Amplitud	
	Precisión	Riqueza interpretativa	
	Réplica	Contextualiza el fenómeno	
	Predicción		

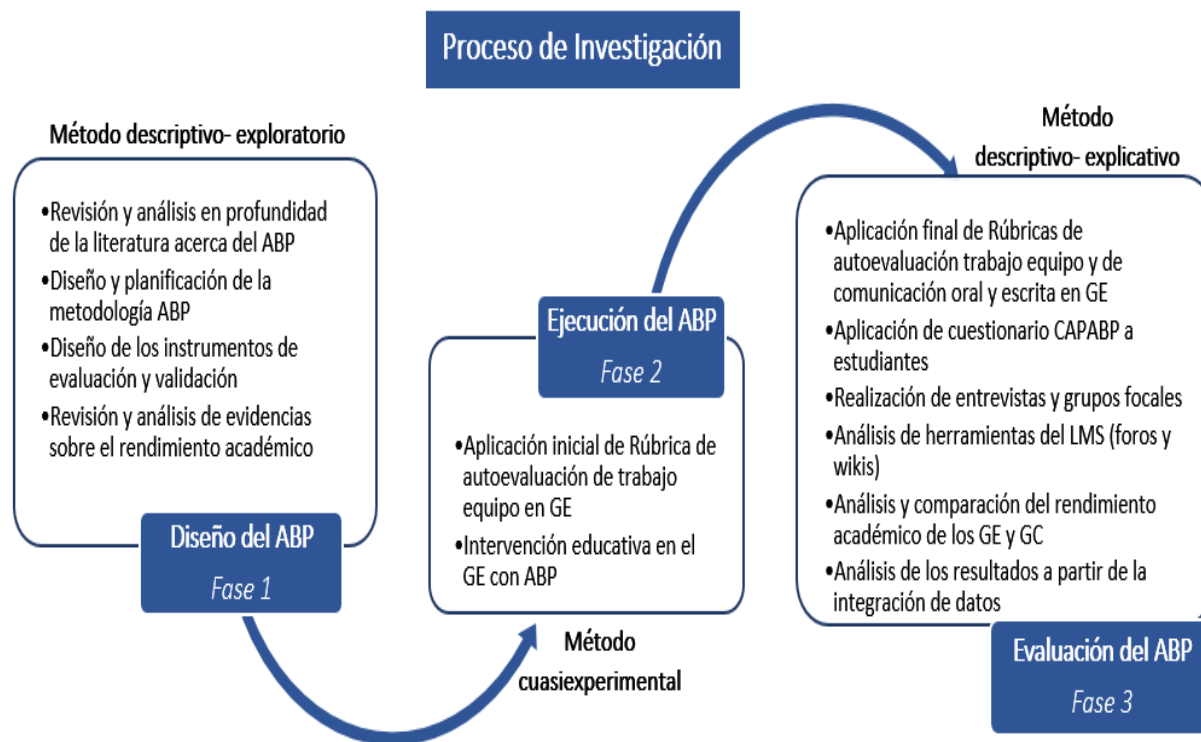
Fuente: Adaptado de Hernández-Sampieri, Collado y Baptista, 2014.

Esta caracterización si bien no resulta exhaustiva, nos acerca a las características más elementales de estos enfoques y que contribuyeron a que nos decantemos por un diseño mixto en nuestra investigación.

Dicho esto, se tuvo en cuenta un enfoque mixto en la investigación, el cual implicó técnicas y herramientas de recolección y análisis de datos cuantitativos y cualitativos para dar respuesta al problema planteado, con un diseño cuasiexperimental. Se desarrolló una propuesta metodológica basada en ABP en un grupo experimental (GE), que se contrastó con un grupo de control (GC) en el que se llevó a cabo una metodología tradicional (MET). Este procedimiento se aplicó durante dos semestres consecutivos y en consecuencia la recogida de datos se corresponde con los dos periodos mencionados.

En correspondencia con las fases que se proponen para los estudios de diseño: etapa de preparación del diseño; etapa de implementación y etapa de análisis retrospectivo (Rinaudo y Donolo, 2010), nuestra investigación tuvo en cuenta igual número de fases para el diseño, la puesta en práctica y evaluación de la intervención con el ABP, dispuestas como muestra la figura 16.

Figura 15. Esquema metodológico de la investigación.



1. Revisión y análisis en profundidad de la literatura con respecto al tema para la elaboración de los instrumentos y el diseño de la metodología.
2. Diseño y planificación de la metodología, actividades, evaluación, escenarios y problemas, recursos educativos para el ABP mediante tecnologías interactivas (e-Textbook, objetos de aprendizaje, foros, wikis...).
3. Diseño de los instrumentos de evaluación y validación de la propuesta. Se definieron: un cuestionario para determinar la opinión y percepción del alumnado y profesorado sobre las metodologías activas, haciendo énfasis en el ABP, Rúbricas para determinar el estado inicial y final de la presencia en el alumnado de las competencias de trabajo en equipo y de comunicación, protocolo de entrevista en profundidad semiestructurada para conocer la percepción del profesorado y alumnado respecto a la metodología seguida. De igual forma, propiamente en la plataforma educativa del curso, se habilitaron wikis para la reflexión sobre determinados aspectos del curso, foros para el debate sobre los temas del contenido abordado durante la resolución de los problemas y al final se realizaron grupos de discusión para conocer la opinión grupal sobre la experiencia.
4. Revisión de documentos y artefactos que den muestra del rendimiento académico de los estudiantes.

Fase 2 – *Ejecución o puesta en práctica del ABP-*

1. Aplicación de rúbrica de Autoevaluación del trabajo en equipo en el GE, con el propósito de determinar la percepción y el estado inicial en cuanto al desarrollo de la competencia de trabajo en equipo de los estudiantes.
2. Intervención educativa en el GE con el ABP diseñado mediante tecnologías educativas que facilitan la interacción en todas las direcciones en que se establece.

Fase 3 – *Evaluación o validación del ABP-*

1. Aplicación de rúbricas para describir la ocurrencia o no de ganancias significativas en el GE en cuanto al desarrollo de las competencias de trabajo en equipo (previo y post intervención educativa con el ABP) y de comunicación oral y escrita (post intervención), y comparación con el GC.

2. Aplicación de los cuestionarios a estudiantes para conocer su percepción sobre el proceso desarrollado con ABP y tecnologías educativas.
3. Aplicación de entrevistas en profundidad semi estructuradas a estudiantes, de forma individual para constatar las opiniones y actitudes hacia la metodología ABP; y a nivel grupal, la generación de grupos de discusión con el mismo propósito.
4. Análisis de los foros de discusión y wikis dispuestas en la plataforma del LMS para constatar la percepción de los estudiantes sobre los aspectos tratados mediante el ABP.
5. Análisis y comparación del rendimiento académico entre el GE y GC a partir de la intervención realizada.
6. Análisis de los resultados a partir de la integración de los datos recopilados mediante técnicas de carácter cuantitativo (cuestionarios, rúbricas) y cualitativas (foros, wikis, entrevistas, grupos de discusión)

5.1.2 Población y muestreo

De vital importancia en toda investigación resulta la elección de la población, de la cual se extraerán los datos que se analizarán posteriormente y que contienen la información necesaria para la toma de decisiones. Este proceso, se encuentra en correspondencia con los objetivos que se pretendan en cada etapa y puede desarrollarse de diferentes formas.

Para la investigación que se presenta y en correspondencia con el enfoque planteado, se pretendió obtener información procedente de diversas fuentes, las cuales representan poblaciones diferentes y aportan información distinta. Por una parte, se tiene a estudiantes de primer curso de ICI que cursaron las asignaturas de MDII durante el curso 2017-2018 y de MDI en el 2018- 2019, de los cuales a una parte se les dio seguimiento a sus actividades en la plataforma diseñada para el curso y la otra siguió una metodología tradicional. Por otra parte, nos interesó conocer el criterio de los profesores especialistas en diseño instruccional y utilización de las TIC en entornos virtuales, para constatar la calidad del diseño instruccional seguido, así como la usabilidad de la plataforma y en consecuencia poder triangular los resultados concernientes a la misma herramienta desde diferentes perspectivas.

En todas las fases de la investigación, la selección de estudiantes que integrarán los grupos en estudio se realizará siguiendo un muestreo de tipo *no probabilístico*, siguiendo criterios de conveniencia.

En cada caso, los grupos han sido conformados de forma natural en correspondencia con la distribución realizada por la Secretaría General de Universidad, siguiendo criterios social demográficos como el sexo, centros de procedencia, vías de ingreso, índice académico, provincia, entre otros. Para este proceso, la Dirección de Informatización conjuntamente con la Secretaría conforman una base de datos con todos los estudiantes prematriculados en cada titulación divididos por categorías y luego, se realiza de manera automatizada y aleatoriamente, la selección y ubicación de los mismos en los diferentes grupos de aproximadamente 30 estudiantes, en correspondencia con las capacidades en cada una de las facultades.

5.1.2.1 Muestra de estudiantes de Ingeniería en Ciencias Informáticas.

La investigación se llevó a cabo en la Facultad Introdutoria de Ciencias Informáticas (FICI), de la Universidad de las Ciencias Informáticas (UCI), en La Habana, Cuba. Dicha facultad hasta el pasado curso académico y durante sus seis cursos de vida tuvo concentrados a todos los estudiantes de primer curso del centro, divididos entre alrededor de cinco y seis bloques o unidades docentes, cada una con aproximadamente ocho grupos, dependiendo de la facultad a la que serían asignados a partir del segundo año de estudios.

Resulta necesario destacar que la UCI es el único centro de Educación Superior en el país donde se recibe la titulación de Ingeniería en Ciencias Informáticas, acreditada por la Junta de Acreditación Nacional (JAM). Esta cuenta además con cinco facultades donde un denominador común es la carrera mencionada, la cual se estudia bajo el mismo Plan de Estudios en cada una de ellas.

Dicho lo anterior, en nuestro caso se distinguen dos grupos entre los estudiantes tomados como muestra en cada semestre donde se aplicó la propuesta, por una parte, el grupo experimental, que recibieron el tratamiento del contenido temático apoyados en la plataforma Moodle (ABPMDI y II) respectivamente, y por otro, los grupos de control que lo hicieron siguiendo una metodología de corte tradicional. La experiencia como se mencionó anteriormente se desarrolló durante los cursos académicos 2017-2018 y 2018- 2019, se tuvo entre ambos un total de 459 estudiantes matriculados en ICI, pertenecientes al segundo bloque académico en cada curso, de estos se tomaron para la muestra 160 estudiantes por lo que tenemos representado un 34.9% de la población total del bloque (véase tabla 16).

Tabla 17. Distribución y características de la muestra de estudiantes de la intervención educativa.

Curso académico	2017-2018		2018-2019		
	GC	GE	GC	GE	
Grupo					
Año de estudios	1ro.				
Rango de edades	18-21				
Sexo	Femenino	13/32.5%	15/38.5%	11/28.2%	14/33.3%
	Masculino	27/67.5%	24/61.5%	28/71.8%	28/66.7%
Totales por grupo		N = 40	N = 39	N = 39	N = 42
Total muestra		N = 79		N = 81	

De acuerdo a lo observado en la tabla anterior, se aprecia que la investigación fue desarrollada concretamente con estudiantes de primer curso de ICI, cuyas edades oscilan entre los 18 y 21 años, este rango presenta una cota superior establecida en los 21 años debido a que existen estudiantes que repiten la asignatura, pues sin tener en cuenta estos, dicho límite sería de 20 años.

En la tabla 18 se observa el número de estudiantes en las distintas edades de los grupos en estudio en cada iteración.

Tabla 18. Distribución de las edades de los estudiantes participantes en cada iteración del estudio.

Edad (años)	2017-2018					2018-2019				
	GC		GE		Total	GC		GE		Total
	F	M	F	M		F	M	F	M	
18	5	0	6	0	11	6	0	7	0	13
19	7	8	8	9	32	5	7	6	10	28
20	1	17	1	14	33	0	20	1	17	38
21	0	2	0	1	3	0	1	0	1	2
Totales	13	27	15	24	79	11	28	14	28	81

Resaltamos este aspecto debido a que las características propias del estudiantado de esta edad, están bien marcadas en nuestro contexto, las que coinciden en gran medida con las de estudiantes de otras regiones (Rodríguez-Espinar, 2015). Sin embargo, la observación directa de su accionar, evidenciada en estudios realizados (Labacena, 2017), denota cierta falta de madurez y responsabilidad en los jóvenes cubanos. Si a lo anterior sumamos la escasa o nula experiencia en ambientes virtuales de aprendizaje con que cuentan los mismos, se deduce el rechazo a este tipo de metodologías de enseñanza al demandar

mayor esfuerzo por su parte. Sin embargo, a lo que sí están habituados es a la realización de actividades de ocio y esparcimiento en las redes sociales, dada la emergencia de las tecnologías móviles en la actual sociedad digital.

En cuanto a la conformación de los grupos, se aprecia como en cada curso la tendencia es a la existencia de un mayor número de estudiantes de sexo masculino que femenino, llegando en ambos casos a representar más de las dos terceras partes del total de estudiantes del grupo en cuestión. Esto sigue la línea de titulaciones de disciplinas STEAM, en las que el porcentaje de mujeres es menor que el de hombres (Hirshfield, & Koretsky, 2018), aspecto puesto de manifiesto de igual forma en nuestro caso.

Para la realización de los grupos de discusión se crearon cinco subgrupos de estudiantes provenientes del grupo experimental, los cuales siguieron la metodología de ABP. La conformación de estos no respondió a criterios específicos, solo se tuvo en cuenta el total de estudiantes en cada uno que osciló entre los 5 y 6 estudiantes, dentro de los cuales siempre hubo representación de ambos sexos, aunque como se comentó en el párrafo anterior el sexo femenino resultó el menos representado por las características de la titulación. La cantidad de estudiantes por grupo responde a la necesidad de eliminar determinadas barreras comunicativas que se establecen en grupos de mayor tamaño, pues los estudiantes tímidos evaden participar o dar su criterio mientras que los más desinhibidos terminan respondiendo por todos. De esta forma, estos grupos se conformaron por afinidad, teniendo en cuenta que fuesen estudiantes que gozaran de plena confianza entre sí.

Por otra parte, para la realización de las entrevistas fueron seleccionados al azar 3 estudiantes, 2 de ellos de sexo masculino, cuya única característica distintiva resultó el ser catalogado el primero de ellos como de bajo rendimiento académico, el segundo de medio y un último de alto. Lo anterior debido a que generalmente en la práctica educativa se observa que existen diferencias de criterios y percepciones entre los estudiantes que presentan diferentes niveles de asimilación del contenido, tendiendo a ser más favorables dichos parámetros en la medida en que su rendimiento académico es superior (Garzón y Gil-Flores, 2017). Los de menor rendimiento tienden a resistirse al cambio de paradigmas o metodologías de trabajo, justificando sus resultados con la supuesta inadaptación a las nuevas formas o vías que se establecen.

5.1.2.2 Muestra de profesores.

En pos de la obtención de la información necesaria para realizar una valoración objetiva y detallada de la plataforma diseñada que tuviera en cuenta tanto elementos de su usabilidad como de la calidad del diseño instruccional de la misma, se requirió de la cooperación y ayuda de un grupo de profesores especialistas en la impartición de docencia en modalidades virtuales y en el diseño y evaluación de plataformas educativas. Estos profesores no participaron de manera directa en la impartición de la docencia en las asignaturas trabajadas, pero se les facilitó el acceso y las claves de matriculación previo a la evaluación de la plataforma. Los docentes sometieron a valoración la plataforma y los recursos educativos diseñados al efecto al finalizar la intervención educativa. Para ello, se les aplicó un protocolo de entrevista semiestructurada, basado en el cuestionario SUS -System Usability Scale- (Brooke, 1996) y en el Protocolo de entrevista para evaluar la Actitud y Percepción sobre el Aprendizaje Basado en Problemas. En su totalidad los docentes entrevistados poseen el grado de Doctor en determinada área de la ciencia, requisito tomado en consideración para su selección junto a otros como contar con una vasta experiencia en el terreno de la tecnología educativa y en el empleo de las TIC, así como en la docencia universitaria. También se tuvo en cuenta que hubiese representación de ambos sexos. Un aspecto fundamental que se tuvo en cuenta a la hora de la selección fue la disponibilidad y disposición que mostraron para realizar la evaluación. La tabla 19 ilustra las características de la muestra de docentes evaluadores:

Tabla 19. Características de la muestra de profesores especialistas.

Variable	Profesor A	Profesor B	Profesor C
<i>Sexo</i>	Masculino	Masculino	Femenino
<i>Edad</i>	32	40	48
<i>Nivel de Estudios alcanzados</i>	Ingeniero en Ciencias Informáticas/ Dr. en Ciencias Técnicas	Licenciado en Pedagogía/ Dr. en Educación	Licenciada en Pedagogía/ Dr. en Educación
<i>Años de experiencia en la docencia</i>	8	16	25
<i>Experiencia en el uso de las TIC</i>	11*	14	17

5.2 Instrumentos de recogida de datos

Una vez que hemos seleccionado el diseño de investigación y la muestra apropiada, en correspondencia con el problema de investigación planteado, se deberán recolectar los datos pertinentes sobre las variables de las unidades de muestreo, en este caso los participantes en el estudio. En este sentido se han de definir los instrumentos, según los paradigmas cuantitativo y cualitativo seguido en la investigación, a través de los cuales se obtendrá la información. En la tabla 20 mostramos la totalidad de instrumentos aplicados y algunas características de los mismos:

Tabla 20. Instrumentos aplicados durante la intervención educativa.

No.	Instrumento	Tipo de datos	Participantes	Fase
1	Rúbrica de Autoevaluación del trabajo en equipo (AuTE)	Cuantitativos	Estudiantes curso 2018-2019	II
2	Wikis	Cualitativos	Estudiantes curso 2018-2019	
3	Foros	Cualitativos	Estudiantes curso 2018-2019	
4	Cuestionario de Actitud y Percepción sobre el Aprendizaje basado en Problemas” (CAPABP).	Cuantitativos	Estudiantes curso 2017-2018 y 2018-2019	III
1	Rúbrica de Autoevaluación del trabajo en equipo (AuTE)	Cuantitativos	Estudiantes curso 2018-2019	
5	Rúbrica de Coevaluación del trabajo en equipo (CoTE)	Cuantitativos	Estudiantes curso 2018-2019	
6	Rúbrica de Evaluación de Presentaciones Orales (EPO)	Cuantitativos	Estudiantes curso 2018-2019	
7	Rúbrica de Evaluación de Presentaciones Escritas (EPE),	Cuantitativos	Estudiantes curso 2018-2019	
8	Entrevista sobre Actitud y Percepción sobre el Aprendizaje basado en Problemas	Cualitativos	Estudiantes curso 2018-2019	
9	Entrevista sobre Actitud y Percepción sobre el Aprendizaje Basado en Problemas. Cuestionario SUS	Cualitativos	Profesores	
10	Grupos de discusión	Cualitativos	Estudiantes curso 2018-2019	

Deberán tenerse en cuenta el propósito de los instrumentos seleccionados y su adecuación a las características de los sujetos en estudio, esto en función de garantizar la fiabilidad de los datos recolectados ya que variables como la inexperiencia en el empleo de LMS, el año de estudios, la inmadurez, entre otras, pueden afectar a los resultados y provocar imprecisiones en las estimaciones.

5.2.1 Instrumentos de recogida de datos cuantitativos: Cuestionario, Rúbricas de auto y coevaluación del trabajo en equipo, Comunicación Oral y Escrita

Como se indicó anteriormente, los estudiantes que participan en el estudio estuvieron agrupados según su asignación a grupos naturales, luego, los instrumentos seleccionados fueron los mismos para cada grupo dependiendo de la finalidad de los datos buscados, teniendo como soporte fundamental para su aplicación la plataforma del curso diseñada.

Los instrumentos que se emplearon en la recolección de los datos en sintonía con el paradigma cuantitativo mencionado, atendiendo a cada una de las fases, fueron los siguientes:

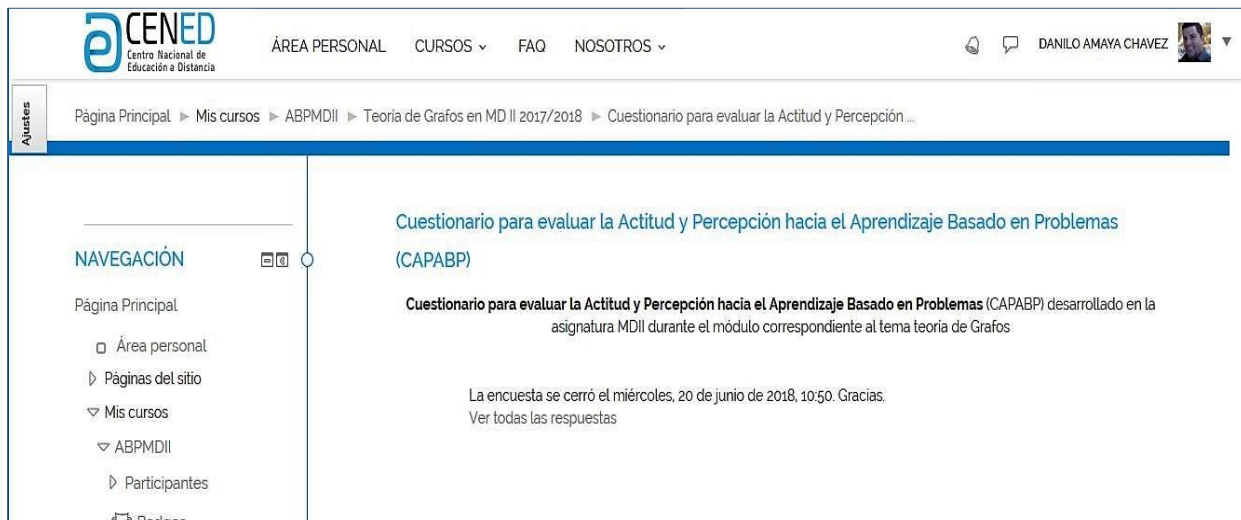
Inicialmente, durante la fase de ejecución o puesta en práctica (Fase II), se aplicó a los grupos experimentales la Rúbrica de Autoevaluación del trabajo en equipo (AuTE), con el propósito de determinar la percepción y el estado inicial en cuanto al desarrollo de la competencia de trabajo en equipo que traen los estudiantes. Posteriormente, una vez transcurrida la intervención, en la fase de evaluación o validación (Fase III), se les aplicó el “Cuestionario de Actitud y Percepción sobre el Aprendizaje basado en Problemas” (CAPABP), con el fin de conocer su conocimiento y actitud ante la metodología de Aprendizaje Basado en Problemas. Además de ello, se aplicaron nuevamente la Rúbrica AuTE, conjuntamente con las Rúbricas de Coevaluación del trabajo en equipo (CoTE), de Evaluación de Presentaciones Orales (EPO) y de Presentaciones Escritas (EPE), cuyos propósitos se asocian a la determinación del estado final en cuanto al desarrollo de las competencias trabajadas a partir de la percepción de los propios sujetos implicados en el estudio.

5.2.1.1 Descripción y validación del cuestionario CAPABP.

El Cuestionario utilizado en la investigación, con el objetivo de evaluar la Actitud y Percepción de los estudiantes hacia el ABP (CAPABP), deriva del cuestionario de Hande et al., (2015). El mismo es presentado por los autores en un estudio cuyo propósito se centró en investigar la medida en que los estudiantes aprovecharon el enfoque seguido mediante el ABP para mejorar su conocimiento, las competencias genéricas y la actitud hacia este método.

En nuestra experiencia, al haber sido diseñado originalmente en idioma inglés, se efectuó su traducción al castellano, la cual fue validada por expertos. El CAPABP se administró a los estudiantes a través del LMS empleado como soporte del curso en cada iteración realizada (Figura 17).

Figura 16. Interfaz del cuestionario CAPABP dispuesto en el EVA de la asignatura MDII.



Con un total de 15 ítems, distribuidos en tres dominios, permitió evaluar las dimensiones asociadas a la adquisición de contenidos, competencias genéricas y actitudes hacia el ABP una vez concluidas las intervenciones (Anexo A).

Para cada ítem se solicitó a los estudiantes su evaluación atendiendo a una escala Likert de cinco puntos, en la cual las categorías asignadas tomaron valores: 1. Muy en desacuerdo, 2. En desacuerdo, 3. Ni de acuerdo ni en desacuerdo, 4. De acuerdo y 5. Muy de acuerdo. Dicha escala consiste en un conjunto de ítems que son presentados en forma de afirmaciones o juicios para medir la reacción de los participantes, para lo cual se le solicita elegir entre tres, cinco o siete categorías de la escala (Hernández - Sampieri et al., 2014).

En la tabla 21 se observa la información ofrecida por cada uno de los tres dominios o dimensiones mencionadas:

Tabla 21. Dimensiones del cuestionario CAPABP empleado durante el ABP en las intervenciones realizadas.

No.	Dominio	Ítems	Información asociada
1	<i>Contenidos</i>	1, 2, 3, 4, 5, 6, 9, 15	En este apartado los estudiantes revelan su percepción en cuanto a cómo el ABP tributa a la mejora del aprendizaje de los contenidos, la toma de decisiones, el procesamiento de la información y el desarrollo del pensamiento crítico
2	<i>Competencias</i>	7, 8, 10, 11, 12	Esta categoría ofrece una idea de cómo valoran determinados aspectos asociados a la adquisición de competencias genéricas (trabajo en equipo, liderazgo, comunicación) mediante el desarrollo del ABP
3	<i>Actitudes</i>	12, 13, 14	La valoración que los alumnos den a los ítems de esta categoría nos podrá servir para tener una idea de cómo el ABP genera actitudes positivas hacia su empleo y además hacia el respeto, compromiso ético y moral con sus compañeros y su autopercepción y reconocimiento de las dificultades

Nota: El ítem 12 se repite en dos de las dimensiones mostradas

Durante el montaje del cuestionario en la plataforma, se activó la opción que permite mezclar las preguntas del mismo. Con esto se pretendió evitar respuestas indeseadas, copiadas de otro estudiante con el único propósito de no realizar esfuerzo alguno, ni dedicar el mínimo tiempo requerido a reflexionar sobre lo solicitado, denotando falta de compromiso e inmadurez en algunos casos, propio de la edad y las características de la muestra antes descritas en el apartado correspondiente.

La aplicación del cuestionario CAPABP tuvo una primera experiencia tomada como piloto, que permitió realizar una pre-validación del mismo con los estudiantes del grupo experimental en MDII. Posteriormente, para determinar la validez de constructo, se realizó un análisis factorial del mismo, utilizando el método de extracción de máxima verosimilitud con rotación varimax ortogonal. Se obtuvo un valor de .735 para la medida de adecuación de muestreo de Kaiser-Meyer-Olkin y una significancia de .000 para la prueba de esfericidad de Bartlett, lo cual permitió aplicar el análisis. Por otra parte, todas las variables presentaron comunalidad por encima de .600. Estos resultados confirman los tres dominios tratados, que explican el 80.861% de la varianza total y que se ajustan en gran medida a la estructura interna inicial del cuestionario ($\chi^2 = 88.007$, con un nivel de significancia de .000). La confiabilidad del instrumento fue evaluada mediante el cálculo del Alfa de Cronbach, alcanzándose los valores que se

muestran en la Tabla 22 con un nivel de confianza del 95% ($p \leq .05$). El resultado alcanzado es posible considerarlo como un grado de fiabilidad alta, en concordancia con diversos autores que exponen que el rango aceptable para los coeficientes de fiabilidad se encuentra entre 0.7 y 0.9 respectivamente (Carvajal et al., 2011; Cicchetti, 1994; Cho y Kim, 2015).

Tabla 22. *Análisis de confiabilidad global y por dominios del CAPABP.*

Dominios	No. ítems.	alfa	M	DT
Contenido	8	.805	4.3750	.28092
Competencias	5	.800	4.2205	.59435
Actitudes	3	.708	4.2821	.55429
General	15*	.909		

*Nota** el ítem 12 repite en dos dominios.

En función de confirmar los resultados anteriores, se aplicó adicionalmente el procedimiento de “*dos mitades de Guttman*” alcanzándose valores que avalan la elevada consistencia interna y fiabilidad del cuestionario CAPABP (tabla 22).

Tabla 23. *Análisis de fiabilidad del cuestionario CAPABP según procedimiento de dos mitades de Guttman.*

Coefficiente de Spearman-Brown	Consistencia interna	
.895	1ra. Mitad	.896
	2da. Mitad	.896

5.2.1.2 Adopción y descripción de las Rúbricas empleadas.

En esta investigación, se asumen las rúbricas como guías o escalas de puntuación para evaluar el desempeño de los estudiantes en cierta tarea o proyecto, partiendo de indicadores de rendimiento establecidos según la descripción precisa de las competencias tratadas y con el propósito de especificar lo que se espera del trabajo del alumnado, valorar dicho desempeño y proporcionar retroalimentación al respecto (Fernández March, 2010). Se consideró la utilización de rúbricas por su potencial formativo y orientador, reflejados en las ventajas que aportan para desarrollar un proceso de evaluación formativa.

Lo anterior se manifiesta al permitirle al estudiante conocer en cualquier momento qué se espera de su trabajo, qué es lo fundamental, su progreso y el desarrollo de su aprendizaje, al contar con indicadores de desempeño claros y precisos. De esta forma, la retroalimentación recibida de manera directa sobre los aspectos que debe mejorar y en qué sentido, es empleada como guía y herramienta para efectuar la autoevaluación y coevaluación (Gámiz et al., 2015; Sangrá, 2020).

Las Rúbricas empleadas para la identificación del nivel de desarrollo de las competencias de trabajo en equipo y comunicación, respectivamente, en las fases de ejecución y de evaluación de la metodología, fueron adoptadas de estudios previos, llevados a efecto por equipos multidisciplinares de investigadores de diferentes instituciones de Educación Superior, donde para cada uno de los instrumentos empleados se realizaron los análisis de la validez de constructo y de fiabilidad respectivos, arrojando para cada caso niveles satisfactorios.

Para el análisis de la competencia de trabajo en equipo, se tomó la propuesta realizada por los integrantes del Proyecto Europeo “*Developing All-Round Education*” (DARE +), proyecto desarrollado de forma conjunta entre los años 2014-2016 por siete universidades: Trinity College Dublin (Irlanda), Universidades de Deusto y de Granada (España), Universidad de Groningen (Holanda), Universidad de Padova (Italia) y la Universidad de Uppsala (Suecia); la asociación “Education for an Interdependent World (EDIW), y el grupo de Universidades de Coimbra, cuyo propósito fue el de proponer entornos fuera de los límites del aula para desarrollar un grupo de competencias genéricas en los estudiantes universitarios, es decir, fuera del marco formal de aprendizaje, aprovechando las potencialidades que ofrecen para ello las enseñanzas *no formal e informal*. El equipo de investigadores del proyecto, desarrollaron una rúbrica orientada a la autoevaluación del trabajo en equipo tomando como referente las características de la competencia dadas por Villa Sánchez y Poblete Ruiz (2011), para la cual proyectaron tres niveles de desempeño distribuidos en seis indicadores:

- Participo y colaboro activamente en tareas de equipo
- Promuevo la confianza, la cordialidad en la relación grupal
- Contribuyo a la consolidación y desarrollo del equipo, fomentando la comunicación, el buen ambiente y la cohesión
- Actúo de manera constructiva para resolver conflictos de equipo
- Coordino el grupo, asegurando la integración y el empoderamiento de los miembros
- Coordino el grupo, garantizando el logro de resultados y el alto rendimiento.

Estos fueron determinados a partir del criterio de los propios estudiantes y adecuados a sus características y niveles de aprendizaje. Los resultados del proyecto fueron publicados por la Editorial de la Universidad de Granada bajo el título *“Developing generic competences outside the university Classroom”* (Yarosh, Serbati & Seery, 2017).

Para su aplicación, se requirió realizar una traducción al castellano de la misma, dado el bajo nivel de dominio del idioma inglés que presentan la mayoría de los estudiantes de primer curso, no solo en la titulación de ICI, sino como una regularidad en todos los estudiantes noveles que ingresan a la Educación Superior en nuestro país, debido entre otras causas, al insuficiente énfasis sobre el mismo que se pone en la enseñanza precedente y en los propios Planes de Estudio que se venían aplicando hasta el curso 2018-2019 (Documento Base para el diseño de los Planes de Estudio “E”, junio 2016 (MES, 2016)). La validez de la traducción efectuada fue comprobada a través del criterio de expertos, gracias a la contribución de tres profesores del Centro de Idiomas de la UCI, los cuales no se encontraban familiarizados con el instrumento y accedieron a evaluar la misma. Las versiones finales aplicadas y puestas a disposición de los estudiantes en la plataforma virtual del curso, tanto para la autoevaluación (**AuTE**) como para la coevaluación del trabajo en equipo (**CoTE**), se pueden observar en los Anexos B y C respectivamente.

Para la evaluación de las presentaciones orales y escritas, se emplearon dos rúbricas a las cuales se denominó Rúbrica de Evaluación de Presentaciones Orales (**EPO**) y Rúbrica de Evaluación de Presentaciones Escritas (**EPE**) respectivamente. Con estas se pretende evaluar de forma individual y por equipos la presentación de la propuesta de solución a cada situación de aprendizaje, referida a los temas tratados siguiendo el método de ABP (Anexo D).

Ambas rúbricas fueron adoptadas del estudio realizado por las investigadoras Inmaculada C. Masero Moreno, M^a Enriqueta Camacho Peñalosa, M^a José Vázquez Cueto (2018) de la Universidad de Sevilla, las cuales llevaron a cabo un estudio para evaluar conocimientos y competencias en la resolución matemática de problemas en el contexto económico. Para ello, diseñaron y validaron una serie de rúbricas cuya característica esencial resultó el poder ser adaptadas a cualquier contexto. En este sentido, las rúbricas fueron adaptadas consecuentemente al contexto de carreras de ingeniería, considerando además como factor clave su procedencia de estudios realizados en la rama de las Matemáticas. A criterio de las autoras, para una plena evaluación de una tarea docente, resulta esencial la valoración del informe escrito además de la exposición de la tarea desarrollada (Masero, et. ál., 2018). Así, llegan a proponer un grupo de aspectos que deben evaluarse en ambos sentidos (Tabla 24), los cuales, en nuestro caso,

permitieron evaluar la capacidad de realizar presentaciones escritas a través de los informes entregados al concluir cada unidad temática correspondiente a los temas tratados y, además, las presentaciones orales realizadas mediante la creación de cápsulas de video con la solución propuesta.

En el Anexo D se aprecian las rúbricas aplicadas. Como se puede apreciar, para cada uno de los indicadores propuestos se contó con tres niveles de desempeño bien delimitados (*mal, aceptable, bien*) que proporcionan una idea exacta de lo que se espera obtener, lo que puesto al conocimiento de los estudiantes les permitió autorregular su actuación y trabajar en la realización de los artefactos entregables con objetivos precisos.

Tabla 24. *Criterios propuestos por Masero, Camacho y Vázquez (2018) a evaluar en las presentaciones orales y/o escritas de trabajos en el ámbito académico universitario.*

Criterios de evaluación de la presentación y la comunicación oral		
Competencias	Criterios	Unidad en la que se valora
Capacidad de realizar presentaciones verbales y/o escritas	Formato/Elementos Organización Redacción Recursos gráficos Creatividad	Producto final de la tarea
Comunicación oral	Lenguaje verbal y no verbal Captación del interés del público	Exposición de la tarea

5.2.2 Instrumentos de recogida de datos cualitativos: Wikis, Foros, Entrevistas y grupos de discusión

Los instrumentos aplicados para obtener los datos de carácter cualitativo han sido suministrados a los sujetos en estudio a través de dos vías esenciales; en primera instancia, se utilizaron las herramientas de comunicación proporcionadas por la plataforma Moodle, en nuestro caso, los Foros y las Wikis, completadas durante la fase de *ejecución o puesta en práctica* del ABP. Luego, durante la *evaluación*, se obtuvieron los datos asociados a las entrevistas y grupos de discusión.

En sentido general, los foros virtuales son aplicaciones web que soportan el debate en línea acerca de diversos temas. Constituyen un tipo de herramienta de comunicación asíncrona, donde acontecen situaciones comunicativas que se establecen con divergencia espacio- temporal entre los usuarios.

Generalmente cuentan con un moderador encargado de abrir los temas a debate, estimular la participación, reorientar las intervenciones que se salgan del tema y cerrar las discusiones cuando se considere oportuno (Rodríguez et al., 2011). Los temas abordados son de diversa índole y el volumen de información resulta variado y dividido en categorías. Frecuentemente, los foros actúan como complemento a un sitio web, las discusiones respecto a determinadas temáticas generan comunidades de aprendizaje con intereses comunes (Gil, 2012). Las actividades que se desarrollan en estos propician la expresión de ideas de forma concisa, así como fortalecen los procesos de análisis, discusión, argumentación, reflexión, pensamiento crítico y la construcción de ideas (García, A. et al., 2015; Veytia-Bucheli, 2018)

Según plantean Rodríguez et al. (2011), en el ámbito educativo suelen encontrarse dos tipos fundamentales:

1. *Foros específicos para la formación a través de la red*: Los cuales se generan de forma concreta para un curso determinado, lo que implica que los únicos participantes sean los estudiantes y el tutor del curso. Son empleados para proponer a debate determinados temas de interés relacionados con los contenidos del curso, bajo la asesoría del tutor que funge como moderador. Facilita el intercambio de opiniones y la aclaración de dudas entre los participantes.
2. *Foros genéricos sobre educación*: Los que sirven para el debate de cuestiones relacionadas con la práctica educativa. Su localización generalmente se sitúa en páginas especializadas en educación y/o en las plataformas que ofrecen los Ministerios de Educación de los diferentes países u organizaciones (ejemplo Foro Internacional sobre Inclusión y Equidad en la Educación- Todas y todos los estudiantes cuentan, [https://es.unesco.org/events/ foro-internacional -inclusión-y-equidad-educación-todas-y-todos-estudiantes-cuentan](https://es.unesco.org/events/foro-internacional-inclusion-y-equidad-educacion-todas-y-todos-estudiantes-cuentan)).

En el mismo sentido, Silva y Romero (2014) proponen una clasificación más específica, definiendo estos como:

1. *Foro de cafetería o foro social*: Cuyo objetivo es el de favorecer el conocimiento de los integrantes del grupo, así como generar procesos de empatía y confianza,
2. *Foro de dudas y manejo de la plataforma*: Donde los integrantes del curso expresan sus inquietudes sobre cuestiones técnicas o aspectos sobre el desarrollo de ciertas actividades,

3. *Foro de discusión:* Donde el coordinador o tutor plantea un tema, y los participantes argumentan su postura, además de comentar sobre las participaciones de sus compañeros.

En nuestro caso, la intervención educativa se desarrolla fundamentalmente con apoyo de un LMS, donde herramientas como los foros, wikis, webconferencia, chats, blogs, etc., representan canales de comunicación asíncrona y síncrona de enorme valor en modalidades de educación a distancia (Ruiz-Corbella et al., 2016). Dentro de estas herramientas, los foros resultan de los más empleados para favorecer la comunicación asíncrona, siendo reconocidos en este tipo de entornos de aprendizaje en línea (Hew y Cheung, 2011), al tratarse de espacios comunicativos que más que aportar información se centran en el intercambio ordenado de mensajes siguiendo secuencias con un hilo conductor establecido (Feliz, 2012).

Se destaca como el diseño y creación de foros virtuales beneficia la colaboración entre los estudiantes, competencia esencial para responder a las exigencias y demandas de la actual Sociedad del Conocimiento (Garibay, Concari & Quintero, 2013). En sintonía con ello, se coincide además con el criterio de Fernández y Valverde (2014), citado por Veytia-Bucheli (2018), al plantear cómo en dicha colaboración se persigue la participación activa de los integrantes del grupo, más allá que su simple agrupación para resolver una tarea en común y/o argumentar su postura sobre un tema puesto a debate. O sea, se busca la interacción social que implica la responsabilidad del estudiantado en la construcción de saberes a partir de la reflexión, el análisis, el desarrollo del pensamiento crítico, creativo y al efecto, un incremento de sus habilidades sociales y comunicativas.

Por otra parte, se asume que una wiki es un software o aplicación, sitio web o plataforma que permite a los usuarios desde diferentes ubicaciones colaborar en determinados contenidos específicos, es decir, crear, editar, borrar, vincular o modificar el contenido que usualmente comparten. Esto es posible realizarlo desde cualquier dispositivo que cuente con un navegador web (Haider, & Sundin, 2021). Las wikis son consideradas herramientas de la web 2.0, efectivas y útiles para la escritura de forma colaborativa. Según apuntan, necesariamente no tienen que ser presentadas como un sitio web, pues existen versiones portables que se pueden alojar en un computador o trasladarse con el cliente en una memoria USB con un entorno LAMP previamente instalado, como es el caso de XAMPP.

La inclinación por su empleo en el contexto de la investigación que presentamos, se debe a las ventajas que estas ofrecen en primera instancia al requerir solo de un navegador web para su publicación al instante, característica viable desde cualquier dispositivo con que cuenten los estudiantes. Luego, el

registro del autor y el momento en que realiza modificaciones al contenido, permitiéndole al tutor la revisión y evaluación del trabajo o contribuciones en tiempo real y verificar el progreso en las reflexiones derivadas del trabajo realizado. También permiten controlar el acceso y los permisos de edición, así como el acceso a la última modificación y su restauración de ser necesaria (Parker y Chao, 2007). Lo anterior, las ubica como una valiosa herramienta para el fomento del trabajo colaborativo en un entorno educativo, objetivo implícito en nuestro trabajo.

Para el estudiante, las wikis le permiten acceder a diversas fuentes de información, contextualizar el contenido de aprendizaje e incluir textos, hipertextos, materiales digitales u otros recursos durante el proceso. Lo anterior permite el desarrollo de competencias como el tratamiento de la información digital, el trabajo autónomo, el trabajo colaborativo y la comunicación que también forman parte de nuestro propósito.

Sin embargo, pese al carácter colaborativo de las wikis, algunos estudios reportan la resistencia a su adopción y utilización en su máxima expresión por los estudiantes, mayormente en grados superiores, debido a su sentido de autoría y a la responsabilidad individual sobre el contenido autogestionado, lo que les impide a los estudiantes compartir su propiedad intelectual e individual (Forte y Bruckman, 2005; Forsythe, 2014).

Seguidamente, se aplicaron entrevistas a estudiantes y profesores, y se realizaron grupos de discusión solo con estudiantes. Las primeras fueron administradas de forma directa a las respectivas muestras antes descritas y para lo cual se diseñó y validó un *Protocolo de entrevista semiestructurada sobre percepción del ABP* que se describe en el próximo apartado. Los grupos de discusión se realizaron tomando como referente el propio protocolo de entrevista validado, por perseguirse con la aplicación de estos objetivos similares, pero desde una perspectiva grupal. En este sentido se efectuó una subdivisión de los grupos naturales de forma aleatoria y espontánea, en cantidades entre 4 y 6 estudiantes cada uno, facilitándose en formato impreso el propio protocolo empleado. Las discusiones y entrevistas se desarrollaron en contextos fuera del marco docente, en función de eliminar las barreras comunicativas que pueden sucederse en espacios formales dedicados a la docencia, por considerarse de forma errónea, la emisión de respuestas que se supone sean las que se esperan porque es lo políticamente correcto y no lo que realmente se piensa sobre la situación indagada.

5.2.2.1 Protocolo de entrevista sobre percepción del Aprendizaje Basado en Problemas mediado por tecnologías interactivas. Validación.

El instrumento utilizado para recolectar los criterios en cuanto a la percepción sobre el ABP, tanto en estudiantes como en profesores, fue diseñado a partir de los hallazgos identificados en investigaciones afines, cuyo aporte fundamental refieren cuestionarios empleados con propósitos similares en carreras de diversas ramas donde se ha aplicado la metodología de ABP (McLoone et al., 2016; Oliveira y Pombo, 2017). En el caso de los profesores implicados, estos no participaron de forma directa en la intervención educativa, sino resultaron profesores externos que evaluaron los contenidos y recursos educativos diseñados para la experiencia.

El Anexo E muestra el protocolo diseñado para la entrevista semiestructurada, el cual fungió de igual forma como guion para los grupos de discusión. Este consta de 20 preguntas distribuidas en tres dimensiones o categorías fundamentales: *Experiencia de aprendizaje con ABP*, *Tutorización* y *Recursos físicos*, además, cuenta con una pregunta libre para otros criterios que pudieran surgirle a los entrevistados.

Dicho protocolo fue validado mediante el juicio de expertos. Se coincide con que esta técnica en contextos educativos y tecnológicos "... proporciona una base para la toma de decisiones a fin de mejorar el diseño de los instrumentos de investigación" (Padilla-Hernández et al., 2019, p.3). Afirmación basada en el criterio de Cabero y Llorente (2013) que plantean su utilidad como técnica para evaluar instrumentos de recogida de datos y recursos educativos, donde los juicios emitidos por los jueces favorecen la evaluación de la relevancia y representatividad de los ítems del instrumento que se presenta. De igual forma se plantea que esta técnica facilita evaluar la adecuación de determinada propuesta de aprendizaje a la población en estudio (Rodrigues et al., 2018).

Para el análisis se tuvo en cuenta el cálculo del *Coefficiente de Concordancia W de Kendal*. Esta prueba es utilizada cuando se requiere conocer el nivel o grado de asociación entre k conjuntos de rangos (Siegel & Castellan, 1995), lo que resulta favorable cuando se le solicita a un grupo de expertos la asignación de rangos a los ítems, como es usual en las escalas tipo Likert. El valor del coeficiente oscila entre $0 < w < 1$. A criterio de Siegel y Castellan (1995), un elevado valor de w puede traducirse como una muestra de que los k jueces han aplicado los mismos patrones al asignar rangos a los ítems. Sin embargo, un sesgo en esta interpretación pudiera darse si la totalidad de los jueces llegaran a utilizar criterios incorrectos para la clasificación, con lo cual pudieran concordar en su evaluación y no garantizarse la

correctitud de los ordenamientos observados. Al efecto cobra especial atención el criterio de selección de los jueces y la independencia entre los mismos.

En nuestro contexto, cinco profesores cuyas características se observan en la tabla 25, accedieron a evaluar la propuesta. Para ello se diseñó un instrumento para la evaluación, la *Planilla para la obtención de Juicio de Expertos* (Anexo X6), que contuvo los criterios de evaluación y además el espacio necesario para los comentarios de los jueces.

Tabla 25. *Distribución y características de la muestra de expertos evaluadores del Protocolo de entrevista propuesto.*

Variable	Profesor A	Profesor B	Profesor C	Profesor D	Profesor E
Sexo	Masculino	Femenino	Masculino	Femenino	Masculino
Formación académica	Ingeniero químico/ Dr. en Ciencias Técnicas	Licenciado en Pedagogía/ Dr. en Educación	Licenciada en Pedagogía/ Dr. en Educación	Licenciada en Pedagogía/ Dr. en Educación	Licenciado en Pedagogía/ Dr.Cs.
Áreas de experiencia profesional	Didáctica de las Matemáticas y pedagogía, TIC	Didáctica y pedagogía en Lenguas Extranjeras, evaluación formativa, TIC	Didáctica y pedagogía, evaluación formativa, TIC	Didáctica y pedagogía, formación del profesional, TIC	Didáctica y pedagogía, formación del profesional, evaluación de la calidad educativa, TIC
Años de Experiencia	34	28	30	26	29
Cargo actual	Profesor de Matemáticas, Investigador del Centro de Innovación y Calidad de la Enseñanza	Profesora de Idiomas, jefa del Departamento Central de Idiomas	Profesor de la Escuela Internacional de Postgrado	Profesora de Matemáticas, Asesora de Investigaciones de la FICI	Subdirector ICCP, jefe del programa ramal de evaluación y calidad de la enseñanza
Institución educativa	Universidad de las Ciencias Informáticas	Universidad de las Ciencias Informáticas	Universidad de las Ciencias Informáticas	Universidad de las Ciencias Informáticas	Instituto Central de Ciencias Pedagógicas

Al ser la mayoría de las interrogantes propuestas, provenientes de instrumentos escritos en idioma inglés, se intencionó la participación en la evaluación de al menos un experto en lingüística, con vasta experiencia al efecto, con el propósito de establecer la equivalencia semántica con la traducción al castellano realizada (Pedrosa et al., 2013). Resulta necesario destacar, cómo a pesar de que el 80% de los expertos seleccionados poseen el grado científico de Doctor en Educación, sus áreas de experiencia profesional, aun presentando un núcleo común basado en la Didáctica y la Pedagogía, poseen elementos distintivos, dados esencialmente por áreas específicas del conocimiento y líneas de investigación científica propias de los colectivos laborales donde se desempeñan.

Dicho esto, los criterios seguidos para la evaluación de las dimensiones del instrumento presentado, se observan la figura 18 los cuales fueron presentados a los profesores especialistas conjuntamente con la planilla diseñada con el propósito de acopiar las evaluaciones (Anexo F).

Figura 17. Criterios empleados para la evaluación de los ítems asignados a las categorías del Protocolo de Entrevista diseñado.

CATEGORIA	CALIFICACIÓN	INDICADOR
SUFICIENCIA	1 No cumple con el criterio 2. Bajo Nivel	Los ítems no son suficientes para medir la dimensión Los ítems miden algún aspecto de la dimensión pero no corresponden con la dimensión total
Los ítems que pertenecen a una misma dimensión bastan para obtener la medición de ésta.	3. Moderado nivel	Se deben incrementar algunos ítems para poder evaluar la dimensión completamente.
	4. Alto nivel	Los ítems son suficientes
CLARIDAD	1 No cumple con el criterio 2. Bajo Nivel	El ítem no es claro El ítem requiere bastantes modificaciones o una modificación muy grande en el uso de las palabras de acuerdo con su significado o por la ordenación de las mismas.
El ítem se comprende fácilmente, es decir, su sintáctica y semántica son adecuadas.	3. Moderado nivel	Se requiere una modificación muy específica de algunos de los términos del ítem.
	4. Alto nivel	El ítem es claro, tiene semántica y sintaxis adecuada.
COHERENCIA	1 No cumple con el criterio 2. Bajo Nivel	El ítem no tiene relación lógica con la dimensión El ítem tiene una relación tangencial con la dimensión.
El ítem tiene relación lógica con la dimensión o indicador que está midiendo.	3. Moderado nivel	El ítem tiene una relación moderada con la dimensión que esta midiendo.
	4. Alto nivel	El ítem se encuentra completamente relacionado con la dimensión que está midiendo.
RELEVANCIA	1 No cumple con el criterio	El ítem puede ser eliminado sin que se vea afectada la medición de la dimensión
El ítem es esencial o importante, es decir debe ser incluido.	2. Bajo Nivel	El ítem tiene alguna relevancia, pero otro ítem puede estar incluyendo lo que mide éste.
	3. Moderado nivel	El ítem es relativamente importante.
	4. Alto nivel	El ítem es muy relevante y debe ser incluido.

Fuente: Tomado de Escobar - Pérez y Cuervo – Martínez (2008)

A continuación, se muestran los Coeficientes de Concordancia obtenidos mediante la prueba *W de Kendall* (Tabla 26). Con la misma se pretendió conocer el grado de asociación entre los conjuntos de rangos dados para cada ítem del cuestionario, según el indicador al que pertenecen y para cada una de las variables de estimación de la prueba empleada. En esta valoración, al asumirse como H_0 : Los rangos son independientes, no concuerdan y como H_1 : Hay concordancia significativa entre los rangos; se observa que al obtener valores para el estadístico que oscilan entre $0.600 < w < 0.896$, con una significancia asintótica de $p < 0.05$ en todos los casos, se rechaza la hipótesis nula, revelándose una *concordancia significativa* entre los rangos dados. Los valores alcanzados por el *w* de Kendall, confirman la fortaleza de la concordancia al ser esta mayor en la medida en que se acerca a 1 como antes se mencionó.

Tabla 26. Coeficientes de Concordancia *w* de Kendall por dimensiones del Protocolo de Entrevista.

Dimensiones		Suficiencia	Coherencia	Relevancia	Claridad
<i>Experiencia aprendizaje ABP (D₁)</i>	<i>w</i>		.674	.800	.704
	Sig.	.840	.001	.000	.000
<i>Tutorización (D₂)</i>	<i>w</i>		.600	.600	.652
	Sig.		.010	.010	.006
<i>Recursos físicos (D₃)</i>	<i>w</i>	.015	.886	.896	.800
	Sig.		.000	.000	.001

De manera puntual, al observar los indicadores correspondientes a la evaluación de *suficiencia*, se tiene que esta se evalúa de forma única al examinar si los ítems que pertenecen a una misma dimensión son suficientes para medirla. El valor alcanzado, $w = .840$ denota la fortaleza de la concordancia dada por los evaluadores en todos los indicadores pertenecientes a las tres dimensiones del protocolo.

Ahora, al analizar de forma individual las asignaciones realizadas por los expertos a cada una de las dimensiones del instrumento, siguiendo los criterios antes mencionados, obtenemos los siguientes resultados:

- **D₁ Experiencia de Aprendizaje con el ABP**

En esta dimensión los valores de los Coeficientes de Concordancia presentan variaciones significativas dadas por las evaluaciones realizadas puntualmente a 3 ítems del instrumento (7, 8 y 9 respectivamente). Al primero de ellos (7), 80% de los jueces valoró la necesidad de especificar algunos términos para su mejor comprensión y claridad. De esta forma, se propuso casi unánimemente aclarar

qué aspectos son los que motiva a aprender la metodología de ABP, por ejemplo: conocimientos, habilidades, actitudes, etc., entendiéndose que la respuesta a la interrogante que plantea el ítem resultaba muy abierta.

En la tabla 27, se observan los valores asignados por los expertos a cada ítem de la dimensión tratada:

Tabla 27. Porcentaje de aprobación y valoraciones dadas por los expertos a los ítems de la dimensión D₁.

Crit/ítems	Experiencia de aprendizaje con ABP								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9*
<i>Coherencia</i>								80% - 3 20% - 4	100% - 4
<i>Relevancia</i>							100% - 4	100% - 4	60% - 1 20% - 2 - 4
<i>Claridad</i>							80% - 3 20% - 4	60% - 3 40% - 4	100% - 4

Leyenda: (1) No cumple con el criterio, (2) Bajo nivel, (3) Moderado nivel, (4) Alto nivel. Con * se señalan los ítems a revisar.

El segundo de los ítems señalados fue el 8. En cuanto al análisis de la *claridad*, tres de los jueces (C, D y E) propusieron esclarecer los términos “aprehendizaje” y “autorregulación”. Al respecto, pese a encontrarse las valoraciones realizadas dentro del rango de aceptación requerido para los ítems (*Moderado nivel (3)- Alto nivel (4)*), se decidió reformular los términos en la versión final del instrumento por considerarse oportuno en nuestro contexto. Por otra parte, el 80% valoró que el mismo presentaba una relación moderada con D₁. En este sentido se decidió mantener el ítem luego de aclarar el alcance del mismo, encontrándose la valoración de la *coherencia* en un rango aceptable.

Por último, nos referimos al ítem 9, en el cual resalta la valoración de la *relevancia* emitida los jueces B, D y E. Estos consideran que no cumple con el criterio y en consecuencia puede ser eliminado del instrumento, sin que se afecte la medición de la dimensión. Otro de los jueces (C), estima que el ítem presenta un bajo nivel y su respuesta pudiera estar contenida en la emitida a otros ítems. El juicio dado se fundamenta en el criterio de que existen otros ítems en los cuales se deja claro qué ha aportado el ABP. Al efecto, se tomó la decisión de eliminar el mismo de la versión final del instrumento aplicado.

- **D₂ Tutorización**

La dimensión que se describe a continuación presenta una ligera disminución en cuanto a los valores obtenidos de los Coeficientes de Concordancia W de Kendall. Situación que se debe a la dispersión en las evaluaciones dadas por los jueces y en las que sólo 2 ítems fueron catalogados como *coherentes*, *relevantes* y *claros* a un alto nivel por la totalidad de jueces. Sin embargo, los resultados se encuentran en un rango aceptable, permitiendo la inclusión de los ítems en el instrumento (Tabla 28).

Tabla 28. Porcentaje de aprobación y valoraciones dadas por los expertos a los ítems de la dimensión D₂.

Crit/ítems	Tutorización					
	10*	11	12	13	14	15
<i>Coherencia</i>		100% - 4		60% - 3 40% - 4		
<i>Relevancia</i>	100% - 4	60% - 3			100% - 4	
<i>Claridad</i>	80% - 3 20% - 4	40% - 4 100% - 4	100% - 4	100% - 4		60% - 3 40% - 4

Leyenda: (1) No cumple con el criterio, (2) Bajo nivel, (3) Moderado nivel, (4) Alto nivel. Con * se señalan los ítems a revisar.

Respecto al ítem 10, con excepción del juez D, todos los expertos consideran que presenta un nivel de *claridad* moderado, al requerirse una modificación específica en alguno de sus términos para lograr una mejor idea de lo que se pregunta. En este caso, el profesor E nos comenta que: “(...) en nuestro contexto la terminología asociada al acceso se vincula mayormente a cuestiones tecnológicas, luego resultaría favorable referirse a la disponibilidad del tutor...”. En efecto, consideramos válida la sugerencia y se reformuló el ítem en la versión final del instrumento.

El mismo escenario presentó el ítem 15, donde el 60% de los evaluadores consideró que se daba una situación similar al anterior al referirse al ambiente y al clima, aunque posteriormente se hiciera clara alusión a la dinámica de trabajo durante la aplicación de la metodología. Estos términos podrían traer confusión a los participantes al considerar que se refieren a condiciones ambientales y climatológicas. Los restantes criterios se consideraron en el rango establecido para la validación.

- **D₃ Recursos físicos**

Respecto a la categoría referida a los *recursos físicos*, es posible apreciar en la Tabla 29 algunos juicios emitidos por los expertos que resultan significativos y que en consecuencia requirieron acciones inmediatas para la mejora del instrumento.

En primer lugar, en el formulario enviado a los expertos, se incluyó el ítem 21 correspondiente a “*Otros criterios*”, dentro de la tercera dimensión. La valoración emitida denota una baja pertinencia del ítem, al ser considerado por el 80% de los evaluadores que, a pesar de presentar una relación parcial con el tema evaluado en la D₃, este no resulta significativo ni esencial. En consecuencia, se procedió a mantenerlo de forma independiente en el instrumento final aplicado.

Tabla 29. *Porcentaje de aprobación y valoraciones dadas por los expertos a los ítems de la dimensión D₃.*

Recursos físicos						
Crit/ítems	16	17*	18	19	20*	21*
<i>Coherencia</i>		100% - 4			100% - 4	80% - 2 20% - 3
<i>Relevancia</i>	100% - 4	80% - 2 20% - 1	100% - 4		60% - 2 20% - 3 20% - 4	100% - 4
<i>Claridad</i>	80% - 3 20% - 4	100% - 4			100% - 4	

Leyenda: (1) No cumple con el criterio, (2) Bajo nivel, (3) Moderado nivel, (4) Alto nivel. Con * se señalan los ítems a revisar.

En cuanto al ítem 17, la valoración emitida por los expertos en relación con su *coherencia* y *claridad* resultó positiva. Sin embargo, cuando se analiza su *relevancia*, los criterios emitidos giran en sentido contrario. Al efecto, uno de los profesores (C) comentaba: “(...) la referencia previa y explícita, a la factibilidad del ambiente físico para desarrollar la experiencia, incluye la adecuación de la infraestructura tecnológica necesaria...”. La esencia de este criterio prima en las valoraciones realizadas por los restantes jueces. Dicho esto, y en concordancia con las sugerencias y la evaluación recibida, se decidió suprimir el ítem del instrumento final aplicado.

Por otra parte, la totalidad de los expertos consideró necesario incluir algunos ítems para complementar su evaluación. En este sentido, algunas sugerencias proponen la inclusión de interrogantes en cuanto al tipo de dispositivo empleado para acceder a la plataforma del curso en general, prestaciones del mismo y facilidades de uso que ofrece. De esta forma, a raíz de la validación, en la versión final del protocolo aplicado se adicionó una pregunta asociada al tema.

Por último, al observar las evaluaciones realizadas al ítem 20, apreciamos una división de criterios por parte de los jueces. Aun así, se tuvo en cuenta que el 60% apuntó hacia un bajo nivel de relevancia del ítem, al considerarse con algo de relevancia, pero con las posibles respuestas al mismo contenidas en otros ítems. En este caso se mantuvo el ítem como se planteó inicialmente para contrastar la respuesta dada al mismo con la emitida a otros con similares propósitos.

Las valoraciones emitidas por los profesores especialistas, que fungieron como jueces en la validación mediante el criterio de expertos del instrumento que se presenta, nos proporcionaron la información necesaria para mejorar el diseño del mismo (Padilla-Hernández et al., 2019). Habiendo realizado las adecuaciones pertinentes, tomando en consideración la totalidad de las recomendaciones y criterios dados, se mantuvo la mayor parte de los ítems propuestos en el instrumento inicial. Como se distingue en la tabla 30, generalmente existió consenso en cuanto a la evaluación general de las dimensiones del instrumento por parte de los especialistas. Se observa una tendencia marcada a la valoración de los ítems en el rango de “Alto nivel”, en cuanto a su *relevancia, coherencia y claridad*.

Tabla 30. Valoración general dada por los expertos a las dimensiones del Protocolo de Entrevista propuesto.

	Dimensión 1	Dimensión 2	Dimensión 3	General
<i>M</i>	4	4	4	4
<i>DT</i>	0.89	0.22	0.47	0.53

5.3 Desarrollo de la investigación

A continuación, se detallan los pasos seguidos para llevar a efectos la investigación diseñada. Para ello se tuvieron en cuenta las fases planteadas en el apartado 5.1.1 *Enfoque metodológico de la*

investigación, centrando la atención fundamentalmente en las dos primeras fases, el *Diseño del ABP para MD* y la *Ejecución del ABP* respectivamente.

El proceso íntegro ha sido desarrollado durante un periodo de tres años, desde la matrícula oficial en el programa de Doctorado (octubre, 2017), la presentación y aprobación del Plan de Investigación (noviembre, 2017) hasta la lectura de esta tesis como conclusión del mismo. La naturaleza del problema de investigación tratado y su propuesta de solución, adoptan un marcado carácter multidisciplinar al conjugarse los aspectos de carácter didáctico y metodológicos de la disciplina en estudio, con el diseño instruccional y los requerimientos técnicos para la adopción y empleo de las tecnologías educativas propuestas. En este sentido, las características del entorno económico, político y social en que se desarrolla la investigación juegan un rol fundamental al quedar condicionado el acceso, la adopción y empleo de las TIC por dichas características en el contexto universitario cubano. La UCI, en correspondencia con las normativas del Ministerio de Educación Superior (MES), presenta un modelo de formación disciplinar y no un currículo diseñado por competencias, aspecto que realza la novedad de la propuesta que se realiza. Debido a la presencia de una creciente industria del software y los servicios informáticos, en la carrera de Ingeniería en Ciencias Informáticas, se potencia la inserción de los estudiantes en proyectos de desarrollo reales durante su formación, lo que permite que se formen y desarrollen en ellos las competencias profesionales que exige el Modelo del Profesional.

5.3.1 Diseño e implementación de la metodología de ABP

En la carrera de Ingeniería en Ciencias Informáticas (ICI), se establecen entre sus objetivos generales y por años, una serie de competencias que deben adquirir los estudiantes en su tránsito por cada nivel, pese a contar con un currículo diseñado por objetivos. En contraste con esto, las metodologías que rigen el proceso de enseñanza y aprendizaje en las diferentes disciplinas de estudio y sus respectivas asignaturas son de tipo tradicional, predominando los métodos expositivos y el trabajo independiente. Luego, en dicha titulación no se observa una proyección hacia el empleo de metodologías activas, cuyas potencialidades para la formación y desarrollo de competencias han sido probadas (Fernández-March, 2006).

De acuerdo a las ventajas que se expusieron en el capítulo de ABP sobre las metodologías activas, las fortalezas que estas exponen para el desarrollo de las competencias que se exigen en el Plan de Estudios de ICI, inducen a considerar la implementación del ABP, como método activo de enseñanza y

aprendizaje en correspondencia con los objetivos de la carrera y así propiciar mayor solidez en los contenidos de aprendizaje, reflejado en el incremento del rendimiento académico de los estudiantes. A su vez, se estima que el empleo de la misma influirá de manera positiva en la percepción del trabajo en equipo realizado y en sus actitudes ante el empleo de este tipo de metodologías.

5.3.1.1 Ajuste del Modelo de Planificación Y Control del Proceso Docente (P1) de las asignaturas MDI y MDII.

Para el abordaje de las transformaciones realizadas al Plan Calendario de las asignaturas tratadas, en función de la propuesta de intervención realizada, debemos referirnos inicialmente a su vínculo con los restantes elementos constitutivos del Plan de Estudio de la carrera, teniendo en cuenta su ubicación en diferentes disciplinas académicas durante el paso de una generación anterior de Planes de Estudio a la vigente.

El proceso docente educativo en todas las titulaciones adjuntas al MES en Cuba, en correspondencia con el Modelo de Formación curricular cubano, adopta un carácter sistémico. En este, las asignaturas se subordinan a sus respectivas disciplinas de estudio que, a su vez, lo hacen al año académico. Las asignaturas de una titulación deben estar definidas a partir de sus objetivos formativos, o sea, teniendo en cuenta la dimensión educativa e instructiva. El conjunto de los objetivos de las asignaturas debe permitir al estudiante alcanzar las competencias definidas para la titulación.

Los objetivos derivan gradualmente de manera vertical, partiendo de los establecidos para la carrera en el Modelo del Profesional hasta llegar al eslabón más elemental, la clase, pasando lógicamente por la asignatura. En nuestra investigación defendemos la idea de prolongar este proceso y llevarlo hasta la determinación de los objetivos para cada recurso educativo que se disponga, en función del tratamiento de cada subtemática en las diferentes asignaturas, ya que estos responden a determinadas habilidades matemáticas o genéricas que se pretenden alcanzar. De las asignaturas se plantea que:

...constituyen subsistemas de la carrera cuyo papel y lugar queda determinado, en sus aspectos esenciales, por la disciplina y el año al cual pertenecen. La comprensión de los profesores es fundamental para lograr esa relación, porque sólo de ese modo cada una de ellas podrá tener el verdadero espacio para el cual fue concebida (Horrutinier, 2000, p.23).

Los objetivos se vinculan tanto con la lógica particular de la ciencia asociada, como con los modos de actuación profesional del futuro egresado; inclusive con ambos a la vez. Intervienen además en el

desarrollo de determinadas competencias profesionales vinculadas con algunas de las estrategias curriculares o ejes transversales de la carrera. En nuestro caso, la estrategia de Informatización, relacionada con el empleo de las TIC en el desarrollo del proceso docente educativo, resulta esencial.

La asignatura Matemática Discreta, desde su inserción en el Plan de Estudios de ICI, en el curso 2003-2004, hasta su subdivisión en MDI y MDII a partir del curso 2009 -2010, debido a un proceso de rediseño curricular, ha formado parte de la Disciplina Matemática. El número de horas clase²⁴ asignadas a esta ha oscilado entre las 64 h/c y 96h/c, estableciéndose finalmente en 64 h/c para cada una a partir del año 2013, cuando el Plan de Estudios D, para ICI es defendido y aprobado (Anexo 7X). Actualmente, las dos asignaturas forman parte de la Disciplina Inteligencia Computacional y se han mantenido con un total de 64 h/c, distribuidas entre clases teóricas o conferencias, clases prácticas, seminarios y evaluaciones. Ambas forman parte del currículo base y se imparten durante los dos primeros semestres de la carrera correspondientes al primer año.

Las intervenciones al proceso docente realizadas como parte de la investigación, tomaron lugar entre los años académicos 2017-2019, encontrándose los cursos comprendidos en este periodo formando parte del anterior Plan de Estudio D, con 64h/c aprobadas para la MDI y MDII respectivamente. En ambos casos no fue necesario realizar transformaciones a la planificación establecida y aprobada por la Vicerrectoría de Formación, con relación al número de horas clase requeridas para el estudio de cada tema abordado en las respectivas asignaturas, sino que solo se realizaron ajustes en la modalidad y formas de organización a los efectos del modelo ABP utilizado, a partir de las cuatro fases seguidas por Ioannou et al., (2016) tomadas de Koschmann y Stahl (1998).

5.3.1.2 Diseño del ABP para MDII y MDI.

Como se hace referencia en el apartado 3.2 del presente documento, el modelo de ABP seguido en nuestra investigación, combina a nivel teórico dos de las variantes propuestas por Savin-Baden (2014). La primera, el ABP para la gestión del conocimiento, donde se espera un estudiante competente en la gestión y resolución de problemas en contextos reales, que interprete y entienda el conocimiento detrás del problema, así como su aplicación práctica. La segunda, el ABP a través de la actividad, empleado en disciplinas como la informática y la ingeniería (Booth & White, 2008), que favorece la participación de los estudiantes en el aprendizaje y su compromiso con el equipo de trabajo.

²⁴ En todos los niveles de enseñanza del sistema educativo de la República de Cuba, una *hora clase* (h/c) equivale a una sesión de trabajo de 45 minutos.

Por otra parte, para la implementación del modelo en la práctica, se tuvo en cuenta la propuesta realizada por Ioannou et al., (2016) en ambientes multimodales a partir de las fases propuestas por Koschmann y Stahl (1998). Dichos autores plantean en el orden metodológico el desarrollo del proceso a través de cuatro fases fundamentales:

1. Reconocimiento

- Análisis del problema
- Reconocimiento de problemas de aprendizaje

2. Investigación

- Estudio autodirigido de los problemas de aprendizaje

3. Informe

- El grupo se reúne nuevamente
- La información reciente es aplicada al problema

4. Reflexión

- Reflexión sobre la información recopilada hasta el momento
- Aclaración de hipótesis
- Reconocimiento de nuevos problemas de aprendizaje.

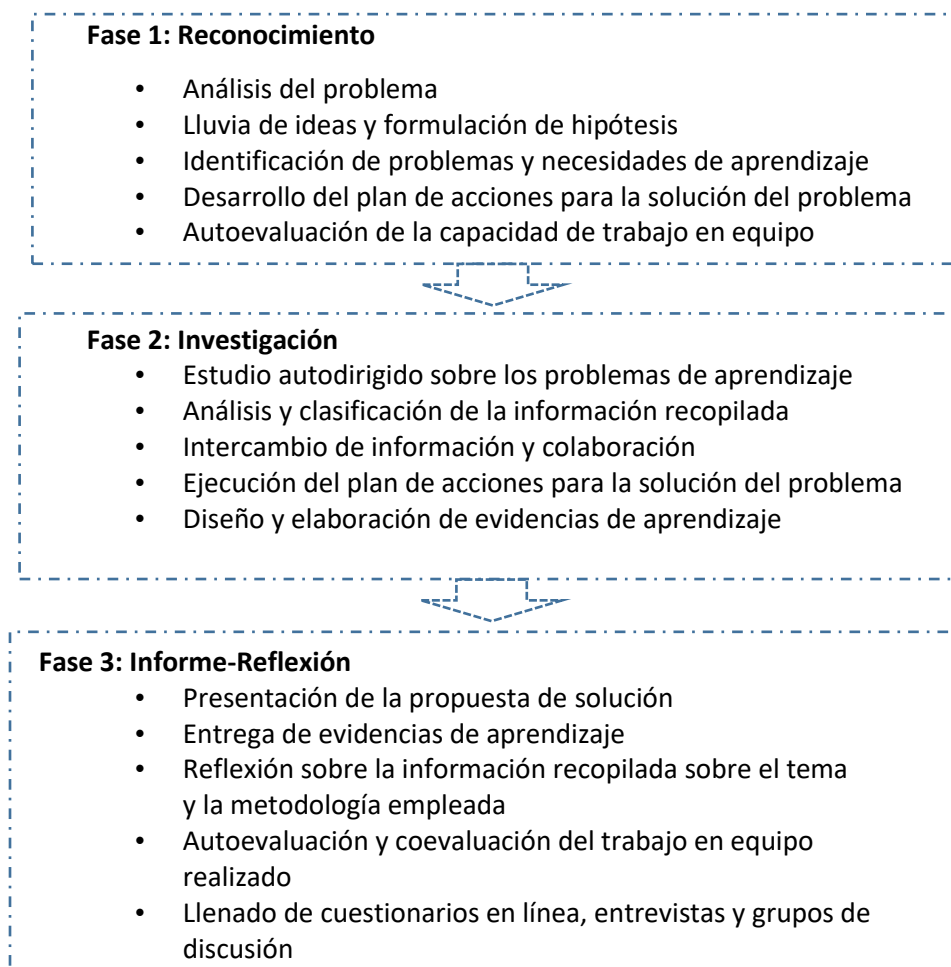
Para llevar a efectos el diseño e implementación de la propuesta, basada en el empleo de una metodología de ABP soportada en tecnologías interactivas, se requirió de la creación de las condiciones y de la infraestructura tecnológica necesaria. Esencialmente se tuvieron en cuenta las tecnologías suministradas a través de un LMS en el proceso de enseñanza y aprendizaje de la asignatura Matemáticas Discretas, con el objetivo de analizar y describir la eficacia de estas sobre el aprendizaje de estudiantes de Ingeniería.

A partir del análisis de las condiciones objetivas presentes en la institución educativa dónde se realizó la investigación, se tomaron decisiones fundamentales en pos de garantizar la calidad de la misma. En la UCI estuvo regulado hasta el pasado curso académico, como parte de las políticas institucionales y formando parte de la línea directriz asociada al empleo de las TIC en el proceso docente educativo, el empleo de un LMS denominado Zera, como apoyo a la modalidad presencial establecida para el curso regular diurno (CRD). Dicho LMS fue desarrollado en la propia institución por miembros del equipo de desarrollo del Proyecto FORTES, encargado del diseño y despliegue de Tecnologías para la Formación; sin

embargo, sus prestaciones y herramientas para la colaboración y la comunicación entre los actores del proceso no cubrían los objetivos fijados para este proyecto, al no encontrarse en una fase final de ejecución. En tanto, no resultaba comparable con LMS como Moodle, Canvas, Chamilo, Sakai, SWAD u otras, en cuanto a operabilidad, accesibilidad, integración de funciones y otras prestaciones.

Las fases referidas se tuvieron en cuenta en el diseño de cada asignatura intervenida mediante el ABP, quedando ajustada como se observa en la figura 19 para los efectos de la investigación:

Figura 18. Fases de la implementación del modelo ABP en las asignaturas MDI y MDII.



Nota: Adaptado de Problem-Based Learning in Multimodal Learning Environments: Learners' Technology Adoption Experiences, por Ioannou, A., Vasiliou, C., & Zaphiris, P. (2016), en *Journal of Educational Computing Research*. 54(7) 1022–1040. DOI: <http://dx.doi.org/10.1177/0735633116636755>

Los LMS mencionados anteriormente han sido empleados en un número significativo de investigaciones que avalan su empleo. Luego, en nuestro caso, el Centro Nacional de Educación a

Distancia (CENED), entidad donde se enmarca el grupo de investigación en Educación a Distancia (EaD), al cual pertenece el autor de esta tesis, ofreció la posibilidad de implementar ambos cursos en la plataforma Moodle. Este LMS es el utilizado por el personal docente e investigador de este centro para ofertar servicios de capacitación y superación profesional a nivel internacional. Además, mediante esta plataforma, se ofrece soporte tecnológico a las carreras estudiadas en el Curso por Encuentros (CPE), modalidad educativa ofertada por el Ministerio de Educación Superior en todas las instituciones educativas del país, para complementar y elevar la formación profesional de los jóvenes desvinculados del sector educativo y de los trabajadores en general. En el CPE rige una modalidad de estudios semipresencial, por lo que el empleo de una plataforma educativa, accesible desde cualquier lugar, eliminando barreras espacio temporales, resulta imprescindible.

A partir del curso 2019-2020, se decidió por la dirección de la Universidad, extender el uso del LMS Moodle también al pregrado, en el curso regular diurno (CRD) de todas las carreras que se estudian en el centro. Dicha decisión tomó mayor fuerza a raíz de la situación epidemiológica creada por el auge de la pandemia de la COVID19, momento en el cual, a tono con las tendencias internacionales, todas las universidades tuvieron que migrar su docencia a modalidades en línea o a distancia.

El diseño y montaje de la plataforma del curso Aprendizaje Basado en Problemas en Matemáticas Discretas II (ABPMDII) se comenzó a ejecutar durante el primer semestre del curso académico 2017-2018. Una vez lista, su explotación se llevó a cabo a partir del segundo semestre del propio año académico. Posteriormente, a partir de los resultados de la experiencia desarrollada, se efectuó una segunda iteración en la asignatura MDI (tabla 31).

Tabla 31. *Intervenciones realizadas mediante la metodología ABP durante la investigación.*

Curso	Asignatura	Etapas	Temas trabajados	Participan	Año académico/ titulación
2017-2018	MDII	segundo semestre/ feb.- jul. 2018	Teoría de Grafos	79 estudiantes	1ro / ICI
2018-2019	MDI	primer semestre/ sept.2018- ene.2019	Deducción proposicional y Circuitos Lógicos	81 estudiantes	1ro / ICI

ICI: *Ingeniería en Ciencias Informáticas*

En ambas iteraciones se diseñaron los temas en la plataforma educativa del CENED, como apoyo a la docencia en las respectivas asignaturas que transcurrieron en modalidad presencial, de acuerdo a la

modalidad declarada en el Plan de Estudios de la Carrera vigente hasta la fecha. Luego, en esta primera fase relativa al diseño y la implementación de la metodología, se destaca el trabajo de diseño, ajuste, montaje y soporte de los cursos en la plataforma para su posterior explotación en el proceso de enseñanza aprendizaje de los temas mencionados. La retroalimentación recibida de la primera iteración, permitió el perfeccionamiento de los materiales y recursos educativos dispuestos al efecto.

En las dos asignaturas se ajustaron los instrumentos y se generaron nuevos recursos educativos en correspondencia con el tema tratado. El primer objetivo sería trabajar los distintos objetivos y competencias de la asignatura, pero, al mismo tiempo se intenta trabajar otras competencias como son la del trabajo en equipo y la comunicación. En este, enfrentaron la resolución de situaciones de aprendizaje referidas a temáticas de la asignatura Matemática Discreta, de forma colaborativa, a partir de la gestión del aprendizaje mediante los recursos educativos diseñados y dispuestos en la plataforma por el tutor y de las herramientas de comunicación propias del LMS empleado. La interacción con los recursos didácticos, la comunicación establecida mediante los foros y las reflexiones en las wiki individual o colectiva, la autoevaluación y coevaluación de las actividades del equipo mediante las rúbricas, así como la presentación y discusión de las propuestas de soluciones haciendo uso de las TIC, contribuyeron a la consecución de los objetivos propuestos.

La experiencia piloto desarrollada en MDII durante el segundo semestre del curso académico 2017-2018, fue concebida durante el primer semestre del mencionado curso. Para efectuar las adaptaciones pertinentes al *Modelo de Planificación Y Control del Proceso Docente (P1)* de la asignatura (Anexo H), se conservó el número de horas clase asignadas para el tratamiento de la temática *Teoría de Grafos* en el programa de la asignatura. En la tabla 32 se muestra la distribución de actividades realizada siguiendo el modelo declarado.

Cabe destacar que dicha tabla se puso a disposición de los estudiantes en el LMS del curso durante el periodo de intervención, sirviendo de guía para la ejecución del ABP en cada una de sus fases. En la columna *Acciones*, se aprecian de forma detallada cada uno de los pasos y actividades que deberán desarrollar los “estudiantes” en cada clase durante la experiencia. Especificamos quiénes realizan dichas acciones debido a que, una de las sugerencias dadas por los expertos, hizo referencia a la necesidad de delimitar qué acciones corresponde hacer a los estudiantes y cuáles a los profesores una vez que se divulgase y extendiese la experiencia a otros grupos. Dicho criterio se tuvo en cuenta en la segunda iteración, donde una tabla similar se les propuso a los estudiantes, pero, exclusivamente para los

docentes, se adicionó una columna con acciones (Anexo I). La columna *Actividades* correspondió al número que ocupa la actividad en cuestión respecto al cronograma establecido en el Plan Calendario de la Asignatura (P1). El contenido de las restantes columnas, intuitivamente resultó de fácil comprensión.

Tabla 32. Distribución de actividades para el tratamiento de la Teoría de Grafos según el modelo de ABP en

Act.	Tipo	Modalidad	Temáticas	Medios	
21	Conferencia Inicial (Introducción al ABP)	Presencial	Met. ABP, indicadores trabajo en equipo, pautas para la presentación y exposición de los trabajos, trabajo en Plataforma, Rúbricas iniciales (Pretest)	Materiales impresos sobre ABP, Plataforma del curso, video, presentación electrónica (ppt o prezi)	Recepciona la info sobre dudas que p Rúbrica inicial
22	Conferencia (Reconocimiento)	Presencial	Nociones sobre grafos, Lema de Handshaking, Grafos y álgebra de conjuntos, Conexidad, Grafos distinguidos	Lectura sobre el tema a tratar, videos, presentación electrónica (ppt o prezi), plataforma Moodle del curso	Análisis del pro la identificación aprendizaje y fo Asignación de las roles de
23	Clase práctica (Investigación)	Presencial/ Virtual 45' - 45'	Situaciones de aprendizaje referidas al contenido en cuestión	Materiales impresos y en formato digital disponibles en el LMS del curso, recursos disponibles en la web, foro.	Se reúnen en equi analizan y clasifican procedente de divo marcha el plan de al problema, interco colaboran con los mediante las herra los recursos educa presentación de lo escrito, presentaci

24	Clase práctica (Informe/reflexión)	Presencial/ Virtual 45' - 45'	Situaciones de aprendizaje referidas al contenido en cuestión	Informe escrito de la solución al problema, presentaciones electrónicas, videos.	Se exponen los resultados de los equipos desarrollados, entregable acompañado de la wiki completa la wiki del tema abordado, autoevaluación y realizado por los
27	Conferencia (Reconocimiento)	Presencial	Recorridos de Euler Recorridos de Hamilton, Isomorfismo, Homeomorfismo, Grafos planares (incluida fórmula de Euler y teorema de Kuratowski)	Lectura sobre el tema a tratar, LMS, video, presentación electrónica (ppt o prezi)	Escucha y anota los contenidos de la conferencia, si les pudieran servir para su trabajo, se realiza una autoevaluación del equipo, efectúa la entrega de los contenidos de la conferencia, dar solución al problema y plan de acciones para
28	Clase práctica (Investigación)	Presencial/ Virtual 45' - 45'	Situaciones de aprendizaje referidas al contenido en cuestión	Materiales impresos y en formato digital disponibles en el LMS del curso, recursos disponibles en la web, foro, chat	Se reúnen en equipos para analizar y clasificar los recursos procedente de la conferencia, en marcha el plan de acciones para dar solución al problema, intercambian ideas y colaboran con los demás equipos mediante el foro y chat, recursos educativos disponibles en la web, presentación de los resultados de la investigación electrón
30	Clase práctica (Informe/reflexión)	Presencial/ Virtual 45' - 45'	Situaciones de aprendizaje referidas al contenido en cuestión	Informe escrito de la solución al problema, presentaciones electrónicas, videos.	Se exponen los resultados de los equipos desarrollados, entregable acompañado de la wiki completa la wiki del tema abordado, autoevaluación y realizado por los

De acuerdo al P1, una vez abordado el contenido referente a las Nociones sobre grafos, Lema de Handshaking, Grafos y álgebra de conjuntos, Conexidad, Grafos distinguidos y anteriormente a estos, el tema Relaciones de Recurrencia, correspondió la realización la segunda Prueba Parcial de la asignatura (Figura 20). Para ello se desarrolló en la actividad 25 una clase práctica integradora, con el objetivo de sistematizar el contenido trabajado hasta el momento. Posteriormente, en la actividad 26, se realizó la prueba objetiva que evaluó, tanto en los estudiantes del GE, como en los del GC, todo el contenido trabajado hasta el momento en el periodo establecido por una metodología u otra.

Figura 19. Distribución de actividades para la evaluación objetiva de los contenidos del curso en MDII.


25	Clase Práctica	Presencial	Sistematización del contenido referente a Relaciones de recurrencia y teoría de grafos hasta la fecha	Pizarra, cuadernos de trabajo	El estudiante identifica y aplica los contenidos de aprendizaje a la resolución de problemas sencillos
26	2da. Prueba Parcial	Preaencial	Actividades 12- 25	Papel y lápiz	Realiza el examen de evaluación de los contenidos de aprendizaje adquiridos hasta la actividad anterior de forma independiente.

La actividad evaluativa realizada, permitió analizar y comparar el aprendizaje del tema abordado en la intervención educativa entre el GE y GC. Básicamente la comparación se realizó a partir del análisis del rendimiento académico, reflejado en la nota alcanzada en la pregunta 3 correspondiente al tema Teoría de Grafos, tratado bajo una metodología tradicional en el GC y mediante el ABP en el GE. En la Guía Didáctica para el estudio del tema, presentada a los estudiantes y accesible desde la plataforma del curso, se observan cómo los objetivos instructivos que se declaran con carácter general y que deben dominar los estudiantes una vez tratado el mismo son:


1. Utilizar los conceptos relativos a la Teoría de Grafos, mediante la identificación de sus propiedades, su representación y los teoremas asociados a los mismos para la modelación y solución de problemas referidos a este tema. Aplicar los conceptos relativos a la Teoría de Grafos.
2. Relacionar los principales conceptos y procedimientos de la asignatura Matemática Discreta II, con otras asignaturas de la disciplina y Programación I, II y IV, mediante la modelación, algoritmización, el uso de las TIC y las herramientas propias de esta asignatura, para resolver problemas prácticos asociados al modo de actuación del Ingeniero en Ciencias Informáticas.

Se puede apreciar, en el instrumento evaluativo que se administró (Figura 21), que la pregunta a la cual se hace referencia (3) está en total correspondencia con los objetivos declarados. En este se proyecta la resolución de un problema aplicativo, cuya complejidad se encuentra al nivel de la media de los estudiantes, lo que lo hace asequible a todos los implicados.

Figura 20. Prueba objetiva realizada en la asignatura MDII a los estudiantes para evaluar el contenido adquirido en el periodo establecido.



FICI
FACULTAD INTRODUCTORIA
DE CIENCIAS INFORMÁTICAS



UCI
Universidad
de los Cordilleros
Informática

Segunda Prueba Parcial de Matemática Discreta II
Departamento de Matemáticas Facultad Introdutoria de Ciencias Informáticas
curso 2017-2018 Temario A

Nombre: _____ Grupo: _____ Calificación.: _____

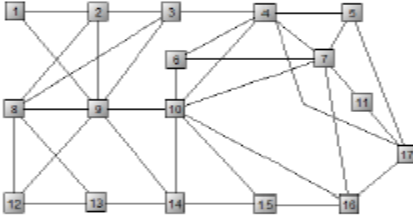
1. Para un encuentro de conocimientos, el Departamento de la Especialidad de la FICI, propuso un ejercicio para primer año en el cual a partir del siguiente segmento de código los estudiantes debían:

1.1 Escribir el resultado que contiene la variable array, con no menos de 4 elementos.
1.2 Extraer la relación de recurrencia A_n que genera la variable array, siendo n el tamaño del arreglo.
1.3 ¿Cómo usted daría solución a esta problemática?

```
int * Elementos_Sucesion (int cantidad_elementos_sucesion){
int * array = new int [cantidad_elementos_sucesion];
int cantR =0;
array[cantR]=1;
cantR++;
array[cantR]=2;
cantR++;
while(cantR <=cantidad_elementos_sucesion){
array[cantR] = 2 * array[cantR-1] + array[cantR-2];
cantR++;
}
return array;
}
```

2. Los coeficientes del polinomio característico asociado a cierta relación de recurrencia homogénea y de coeficientes constantes, coinciden con los valores de la cuarta fila del Triángulo de Pascal. Determine y resuelva la misma para los valores iniciales: $a_0= 1$, $a_1= 1$ y $a_2= 2$.

3. El siguiente grafo modela una red de computadoras de un departamento de la FICI. Los vértices representan las PC y las aristas los tramos de cable que las unen.



3.1 Extraiga del grafo un árbol de expansión que tenga exactamente diez hojas.

3.2 Determine el camino simple de mayor longitud.

3.3 ¿Sin alterar el número de elementos de la red, podrá diseñarse otra en la que cada PC se conecte a otras 3? Argumente.

Primera Convocatoria

Fuente: Prueba confeccionada por el Colectivo de profesores de la asignatura MDII de la FICI.

Como mismo se realizó posteriormente en MDI, el rendimiento académico se analizó a partir de los Registros Oficiales de Evaluación y Control (ROEC) en la asignatura. Las pruebas realizadas se ajustan al sistema de evaluación de la disciplina y se establecen en el Programa Analítico de las respectivas asignaturas. Este último es revisado y actualizado semestralmente, así como publicado en la plataforma de apoyo a la docencia en la universidad. En nuestro caso se publicaron además en las plataformas de apoyo diseñadas para curso respectivamente.

La objetividad del análisis responde al empleo de la herramienta para la valoración final del examen, debido a que es similar para todos los estudiantes. De esta forma, se pudo establecer una comparación entre la adquisición del contenido de aprendizaje correspondiente al tema trabajado entre el GE que siguió la metodología de ABP y el GC trabajado con una metodología tradicional.

Se empleó en ambos casos el test de la mediana, técnica no paramétrica que se ajusta al tamaño de la muestra y tipo de datos del estudio, en primer lugar, para analizar si los grupos en estudio resultaban comparables y luego comparar la nota media de ambos grupos una vez realizada la intervención.

De forma similar se llevó a cabo la planificación de la segunda iteración de la intervención, ahora en la asignatura MDI, donde fueron tratadas con un método de ABP las temáticas *Deducción Proposicional* y *Circuitos Lógicos*. El total de horas asignadas al primero de estos temas en el P1 de la asignatura (Anexo 10X), es oficialmente de 18 h/c, donde se incluyen 2 h/c asignadas a la Primera Prueba Parcial, de forma escrita; y, además, 8 h/c para el tratamiento de las *Técnicas de Demostraciones*, tema no intervenido mediante ABP. Las restantes 8 h/c corresponden exclusivamente al tema *Deducción Proposicional*, las cuales fueron objeto de adecuaciones a propósito de la intervención. Seguidamente, en el P1 aparecen distribuidas las 8 h/c destinadas al tema *Circuitos Lógicos*, las que con el mismo objetivo fueron adecuadas en pos de la intervención. A partir de la experiencia del semestre anterior en MDII, tampoco se interfirió con el Sistema Evaluativo de la asignatura MDI, concebido y aprobado por la Vicerrectoría de Formación de la institución de acuerdo al balance de carga en el año académico. De esta forma la Primera Prueba Parcial de la asignatura se mantuvo en la frecuencia concebida en el P1 oficial y su aplicación de forma escrita, permitiendo establecer una comparación entre los resultados de los grupos que recibieron el contenido de la asignatura con un enfoque de ABP y los que lo recibieron de forma tradicional.

En la tabla 33 se muestra la distribución de actividades correspondiente a la intervención en MDI, que de igual forma se colocó en la plataforma ABPMDI, de apoyo al mismo.

Tabla 33. Distribución de actividades para el tratamiento de la Deducción Proposicional y los Circuitos Lógicos en MDI según empleado.

	Act.	Tipo	Modalidad	Temáticas	Medios	Tareas
4	Extra	Conferencia Inicial	Presencial	Met. ABP, indicadores trabajo en equipo, pautas para la presentación y exposición de los trabajos, trabajo en Plataforma, Rúbrica inicial (Pretest)	Materiales impresos sobre ABP, LMS del curso, video, presentación electrónica (ppt o prezi)	Recepciona la información y se indaga si los estudiantes pudieran ser evaluados. Rúbrica inicial
	8	Conferencia (Reconocimiento)	Presencial	Estructuras deductivas. Correctitud semántica de una estructura deductiva (verificación mediante tablas de verdad y/o leyes de la lógica) Reglas de inferencia	Lectura sobre el tema a tratar, LMS, video, presentación electrónica (ppt o prezi)	Escucha y analiza los ejemplos relevantes que se muestran. Se asignan los trabajos en equipo, efectúan las ideas, identifican el aprendizaje y la solución al problema. Se elabora un plan de solución.


5	9	Clase práctica (Investigación)	Presencial/ Virtual 45' - 45'	Situaciones de aprendizaje referidas al contenido en cuestión	Materiales impresos y en formato digital disponibles en el LMS del curso, recursos disponibles en la web, foro, chat.	Se reúnen en las sesiones de clases, analizan la información procedente de las actividades y proponen en reuniones de trabajo acciones para la resolución de problemas. Se comparte información y se discuten las dudas restantes en el foro y chat de la plataforma. Se utilizan los recursos educativos disponibles para la preparación del resultado de la actividad electrónica.
	10	Clase práctica (Informe/Reflexión)	Presencial/ Virtual 45' - 45'	Situaciones de aprendizaje referidas al contenido en cuestión	Informe escrito de la solución al problema, presentaciones electrónicas, videos, podcast.	Se exponen los resultados al resto de los estudiantes de los recursos de la plataforma. El estudiante es acompañado por el docente en la completa realización de la actividad autorreflexiva. Cuando el tema ha sido abordado, se realiza una autoevaluación del trabajo realizado y se integran los resultados.
6	11	Clase Práctica	Presencial	Sistematización del contenido referente a Lógica Proposicional, de Predicados y Deducción Proposicional	Pizarra, cuadernos de trabajo	El estudiante elabora los contenidos de la resolución de los ejercicios.

	12	1ra. Prueba Parcial	Presencial	Actividades 1-11	Papel y lápiz	Realiza el examen de los contenidos adquiridos anterior de fo
9	17	Conferencia (Reconocimiento)	Presencial	Diseño de circuitos lógicos. Representación de la función de un circuito lógico Simplificación de circuitos lógicos mediante los Mapas de Karnaugh	Lectura sobre el tema a tratar, LMS, video, presentación electrónica (ppt o prezi)	Escucha y a relevantes q útiles para de se reasignan equipo, efect identifica l aprendizaje solución al p un plan de solución
	18	Clase práctica (Investigación)	Presencial/ Virtual 45' - 45'	Situaciones de aprendizaje referidas al contenido en cuestión	Materiales impresos y en formato digital disponibles en el LMS del curso, recursos disponibles en la web, foro, chat	Se reúnen en de clases, an informa procedente o ponen en n acciones pa problema información restantes ec foro y chat de recursos edu para la pre resultado electrónico


10	19	Clase práctica (Informe/Reflexión)	Presencial/ Virtual 45' - 45'	Situaciones de aprendizaje referidas al contenido en cuestión	Informe escrito de la solución al problema, presentaciones electrónicas, videos, podcast.	Se exponen lo resto de los e de los recurso estudiante e acompañado completa autoreflexi abordado, se autoevaluac del trabajo integran
	20	Clase práctica (Sistematización del tema, Reflexión Final/evaluación)	Presencial/ Virtual 45' - 45'	Diseño y simplificación de circuitos lógicos. Rúbricas finales (Postest)	Pizarra, cuaderno de clases, rúbrica, wikis	Realiza eje recursos par del tema (m esquemas, cuestionari sobre la met el ABP, su exp su trabajo y e mediante la

Se destaca cómo en esta ocasión la prueba objetiva realizada a los estudiantes (Figura 22) fue la Primera Prueba Parcial de la asignatura MDI, la cual coincidió con ser la que inició el periodo evaluativo en todo el año. Al ser los estudiantes de primer curso, dicho examen resultó el primero que realizaron en el sistema de Educación Superior, por lo que en cierta medida esto pudo generar un poco de estrés en los mismos e incidir en alguna medida en los resultados.

Figura 21. Prueba objetiva correspondiente a la Primera Prueba Parcial de MDI aplicada a los estudiantes de la muestra del curso 2018.2019.



Universidad
de las Ciencias
Informáticas



FICI
FACULTAD DE CIENCIAS INFORMÁTICAS
DEPARTAMENTO DE MATEMÁTICAS

Primera Prueba Parcial de Matemática Discreta I **Curso: 2018-2019**
Temario B

Nombre: _____ **Grupo:** _____ **Calificación.:** _____

1. Dado el siguiente enunciado:

Que la caché del sistema tenga asignada más de 500Mb, o la PC posea 2GB de RAM, es necesario para que el sistema operativo (SO) funcione correctamente, aunque este no sea una versión ligera del SO Nova.

1.1) Declare las proposiciones simples necesarias y formalice el enunciado en el lenguaje de la lógica proposicional.

1.2) Conocidas las fórmulas A: $r \wedge \neg s$ y B: $t \vee v$. Muestre que para $r = 0$ no se cumple que $A \equiv B$.

1.3) ¿Cómo pudieran combinarse las fórmulas A y B del inciso anterior para obtener alguna forma normal? Justifique.

2. Un profesor de la asignatura Álgebra Lineal, del Departamento de Matemáticas de la FICI, en un debate con sus colegas les comentaba que:

“Las matrices A y B pueden multiplicarse si la cantidad de columnas de A es igual a la cantidad de filas de B. Luego, que las matrices A y B puedan sumarse es suficiente para que ambas tengan el mismo orden. Se conoce que las matrices A y B no pueden multiplicarse, pero sí pueden sumarse. Por lo que se deduce que ambas matrices tienen el mismo orden”.

2.1) Formalice el razonamiento efectuado por el profesor y realice el análisis correspondiente que le permita decidir si es correcto o no.

Fuente: Prueba confeccionada por el Colectivo de profesores de la asignatura MDI de la FICI.

Como en la experiencia del curso anterior, el examen aplicado permitió analizar y comparar el aprendizaje del tema abordado en la intervención educativa entre el GE y GC. Lo anterior se logró a partir del análisis del rendimiento académico, evidenciado en la nota alcanzada, esta vez en la pregunta 2. La misma correspondió al tema de Deducción Proposicional, específicamente a la resolución de problemas que implican la modelación y formalización de razonamientos deductivos a través de su estructura deductiva y el análisis de la correctitud semántica de la misma.

Los objetivos declarados en el Programa Analítico de la Asignatura MDI para este tema, proponen que, una vez recibido el contenido de aprendizaje, el estudiante debe ser capaz de: *Identificar estructuras deductivas a partir de sus componentes principales: premisas y conclusiones, y determinar si esta es o no semánticamente correcta usando las tablas de verdad.*

Al conjugar dicho objetivo con el que se propone en el Programa Analítico de la disciplina Matemática, referido al desarrollo de habilidades para la resolución de problemas mediante estructuras discretas, se deriva el que pretendemos en nuestra investigación y que propone: “Resolver problemas de pequeña y mediana complejidad a partir del análisis de la correctitud semántica de razonamientos deductivos”. Luego, para lograr este objetivo, se necesitó establecer un sistema de contenidos asociados al tema y que constituyeron la base del conocimiento necesario para ello. Estos fueron la lógica proposicional, operadores lógicos y tablas de verdad, estructuras deductivas y leyes y reglas de inferencia.

Específicamente, se plantea que, una vez abordado el contenido de aprendizaje, independientemente de la metodología empleada para ello, los estudiantes debieron desarrollar habilidades para:

1. Formalizar razonamientos deductivos, a través de la identificación de premisas y conclusiones, usando el lenguaje de la lógica proposicional.
2. Determinar la validez de una estructura deductiva utilizando tablas de verdad y las reglas de inferencia.

El nivel de desarrollo alcanzado en dichas habilidades serían el objeto de comparación entre los estudiantes que recibieron el contenido mediante una metodología tradicional y los que lo hicieron mediante el ABP, es decir, entre el GC y GE respectivamente.

Finalmente, queremos referirnos brevemente al aseguramiento de las condiciones para la realización de las pruebas objetivas. Primero, mencionamos que se contó con las aulas y salones de la facultad para la aplicación de las mismas (Figura 23). Para ello se realizó una distribución previa por parte del Vicedecano de formación, tanto de los estudiantes como de los profesores a cargo de velar por el cumplimiento de una correcta disciplina en el local donde se realiza el acto evaluativo. Esta distribución la conocieron los estudiantes 15 minutos antes de comenzar el examen, cuya duración fue de 90 minutos (2 h/c) sin interrupción, como habitualmente se realiza en la Educación Superior en nuestro país y donde

una vez transcurrida la primera media hora, el estudiante que lo desee puede entregar el examen y retirarse. Los estudiantes son colocados a razón de uno por mesa y por cada 15 estudiantes en un local se designa un profesor.

Figura 22. Aplicación de prueba objetiva en salón de clases. Fuente: Imágenes tomadas por el autor, previo consentimiento de los implicados.



Fuente: Imágenes tomadas por el autor previo consentimiento de los implicados.

5.3.1.3 Análisis, diseño y desarrollo de recursos educativos digitales para el trabajo con los temas Deducción Proposicional, Circuitos Lógicos y Teoría de Grafos en las asignaturas de MD.

Para dar respuesta al problema de investigación planteado, se apostó, como ya se ha comentado anteriormente por el empleo de un método de aprendizaje activo (ABP) sustentado en tecnologías de la información y la comunicación (TIC). Como es conocido, este tipo de métodos presentan como característica fundamental estar centrado en el estudiante, haciéndolo sujeto activo, responsable de su aprendizaje y en consecuencia ente fundamental del proceso de gestión del aprendizaje.

Teniendo en cuenta el medio digital y el soporte tecnológico utilizado en la investigación, se optó por el empleo de Recursos Educativos Digitales (RED).

Estos resultan materiales compuestos por medios digitales que constituyen formas de representación multimedial y que requieren para su visualización de un ordenador o dispositivo móvil y en algunos casos de un punto de acceso a Internet (García, 2009). El autor expone cómo los RED son desarrollados con una intencionalidad educativa, con el propósito de facilitar el desarrollo de actividades de aprendizaje. En este sentido, se proyectan para informar sobre temas específicos, ayudar en la adquisición de conocimientos y su evaluación, reforzar el aprendizaje y favorecer el desarrollo de determinadas competencias (Mato-Vázquez, et al., 2018). Por su parte, García- Valcárcel (2016) propone que los Recursos Digitales Educativos (a efectos de la presente investigación RED), son concebidos como:

...objetos de aprendizaje, que pueden estructurarse en unidades didácticas de una forma modular y flexible en función del planteamiento de la materia, actuando como un libro de texto digital de apoyo al profesorado en el desarrollo de las clases y de apoyo al alumnado a través de las tareas que el profesor puede asignar a los alumnos para el afianzamiento de conocimiento, ampliación, refuerzo, etc. y cuyo seguimiento puede realizar a través de la plataforma o sistema de gestión de los recursos, ofreciendo información del trabajo realizado como número de errores cometidos, tiempo invertido, etc. (p.24).

Es posible apreciar una evolución desde el uso de herramientas analógicas, mayormente restringidas a las aulas, hacia el uso de recursos digitales, distribuidos y compartidos en repositorios de la Web, los cuales son puestos a disposición de los alumnos principalmente mediante plataformas educativas.

La naturaleza de los RED resulta variada, encontrando entre ellos imágenes, fotografías, textos (PDF, Word), software instruccional, videoclips y multimedios en general, siempre que se encuentren en un formato digital como condición indispensable (Gómez del Campo y Rodríguez- Abitia, 2018).

Para el diseño de RED, los expertos en diseño instruccional señalan la necesidad de adoptar un modelo genérico. Ejemplos de estos son los llamados modelos de Gerlach y Ely (Luzardo, 2007), Assure y modelos de prototipo rápido (Muñoz, 2010), Dick Carey (Belloch, 2013) y finalmente, entre otros existentes, el más genérico y usado modelo ADDIE (McGriff, 2000), cuyas siglas refieren las cinco etapas que sigue el proceso: Análisis, Diseño, Desarrollo, Implementación y Evaluación.

De esta forma, la selección o conformación de los materiales de aprendizaje puestos a disposición de los estudiantes, en pos de facilitar el estudio independiente y la autogestión de los contenidos de aprendizaje resultó esencial. Para ello se tuvieron en cuenta tecnologías educativas que permiten integrar

texto, audio, imagen, video y diferentes elementos de software, como los llamados recursos multimedia. En nuestro caso, como plantean Cebrián de la Serna y Gallego- Arrufat (2011), asumimos los recursos multimedia como materiales que integran diversos elementos textuales y audiovisuales, llegando a ser útiles en determinado contexto educativo. Mayoritariamente los recursos empleados en la investigación se enmarcan, según los autores citados, en dos grupos fundamentales: el primero de ellos donde se incorporan entornos formativos multimedia que tienen lugar en cursos impartidos en entornos virtuales de aprendizaje; un segundo grupo, constituido por herramientas que facilitan la fase de producción y que, en dependencia del soporte empleado para su accesibilidad y visualización, se hará uso de materiales de libre acceso o comerciales. En nuestra investigación, al tratarse de un curso impartido en modalidad presencial con apoyo de las TIC, el soporte empleado resulta Internet, accesible a través del portal web de la Red institucional a la cual todos los usuarios del campus tienen acceso, con determinadas restricciones propias de las políticas de seguridad informática que rigen el mismo y las cuales se declaran en el código de ética firmado por todos los estudiantes, trabajadores, docentes e investigadores. Resulta necesario destacar que en el caso de los estudiantes de primer curso solo tienen asignado para la navegación en Internet una cuota de 50 MB, pero los sitios de navegación institucional y otros de interés gubernamental son de libre acceso.

En la práctica, se observa cómo el proceso docente educativo adopta un carácter grupal, colectivo, donde se requiere el desarrollo de Recursos Educativos con el objetivo de analizar, discutir, reformular, proponer y generar conocimiento que deberá ser difundido a la comunidad académica y/o de investigadores para el bienestar social y como retroalimentación a dicho proceso. En diferentes instituciones educativas, los docentes e investigadores producen y publican información y contenidos académicos en Internet accesibles a todo el público, haciendo uso de licencias como la Creative Commons License, GNU Free Documentation License, Open Content License, Open Directory Project License usada por el Open Directory Project, Open Publication License (OPL) - License for the Open Content Projects, con las que ceden algunos derechos de autor para que su producción pueda ser utilizada, adaptada y redistribuida en forma gratuita. Este tipo de materiales pedagógicos son llamados Recursos Educativos Abiertos (REA) o de libre acceso. En el año 2002, durante el primer foro mundial sobre recursos de este tipo, se adopta la expresión "recursos educativos de libre acceso", definiéndose estos como materiales de enseñanza, aprendizaje o investigación que se encuentran en el dominio público o que han sido publicados con una licencia de propiedad intelectual que permite su utilización, adaptación y distribución gratuita (UNESCO, 2002). En este sentido, los recursos de autoría propia, desarrollados con fines

específicos a tono con la metodología ABP, se decidieron publicar haciendo uso de una Licencia Creative Commons 4.0, con el propósito de que pudieran ser reutilizados en contextos educativos similares con igual propósito.

Enfocándonos directamente en los recursos educativos generados para apoyar la impartición de los temas tratados en el marco de la investigación que se desarrolla, no se perdieron de vista los objetivos declarados a cada nivel educativo, según el programa de la disciplina académica de la cual forman parte las asignaturas intervenidas. La derivación gradual de los objetivos, desde los establecidos de forma general para la carrera, años de estudio, disciplinas académicas hasta las asignaturas y dentro de estas hacia las diferentes unidades temáticas y clases, conducen a considerar la importancia de definir para cada recurso o material de aprendizaje que se emplee los objetivos que se persiguen con estos.

A partir de la identificación y selección de las unidades temáticas del Programa Analítico de las asignaturas, teniendo como premisa el nivel de complejidad presentado por estas en cursos anteriores y las características propias del contenido, apropiado para la modelación de problemas asociados a situaciones reales del campo de actuación profesional de los futuros graduados, se determinaron los recursos educativos digitales a emplear en dos direcciones fundamentales: Primero, para la comprensión conceptual de la teoría asociada a la metodología ABP, orientaciones e indicadores de las competencias trabajadas, determinación de las situaciones de aprendizaje, pautas para la elaboración de evidencias y demás; segundo, para la gestión y evaluación de los contenidos de aprendizaje en cada temática trabajada por parte de los alumnos. Lo anterior, se llevó a cabo para cada uno de los cursos diseñados en los cursos 2017-2018, 2018-2019.

Para el tratamiento del tema *Teoría de Grafos*, durante el segundo semestre del curso 2017- 2018, se determinaron los RED siguiendo las líneas antes expuestas (Tabla 34). En primer lugar, se realizó una selección de *videos educativos* relacionados con la metodología de ABP, los cuales se ubicaron en la plataforma Moodle del curso.

La selección de videos de tipo educativo se debe en primer lugar a que, a diferencia de los videos didácticos, cuyo propósito es el de transmitir contenidos, habilidades o actividades con una adecuada estructuración en pos de propiciar el aprendizaje en los estudiantes (Cabero, 2007), estos sin haber sido producidos con un fin específico para la enseñanza de determinado contenido, pueden ser utilizados durante la enseñanza en función de lograr diferentes objetivos y capacidades en los estudiantes (Cabero, 2018). El autor refiere diferentes formas de utilizar el video en ambientes educativos, destacándose su

empleo como trasmisor de información, *instrumento motivador, de conocimiento, de evaluación*, para la alfabetización, para la formación del profesorado y como herramienta de investigación psicodidáctica. En nuestro caso, el carácter motivador se pone de manifiesto al intentar captar la atención de los estudiantes hacia la metodología ABP, sus fundamentos, ventajas y mejores prácticas, ya que siguiendo esta se trabajará por medio de situaciones de aprendizaje el tema de Teoría de Grafos perteneciente a la asignatura MDII.

El objetivo de los videos empleados, convertidos a formato *webm* mediante el programa Any Video Converter v.5.7.91, para facilitar su accesibilidad en la web, fue el de proporcionar la información necesaria a los estudiantes en cuanto a la filosofía de trabajo en el ABP, en qué consiste, ventajas, desventajas, visualizar buenas prácticas en universidades de prestigio internacional en la utilización de esta metodología, analizar y debatir según el criterio de expertos en cuanto a su uso. Esta información se complementó con documentos puestos a disposición de los estudiantes en formato *pdf* en la propia plataforma. De igual forma en la Conferencia Inicial, impartida de forma presencial por el tutor, se abordaron los aspectos antes mencionados, previo a la primera actividad propia de la metodología ABP según el modelo seguido.

Otros recursos presentados a los estudiantes tuvieron la funcionalidad de consolidar los contenidos relacionados con temas específicos de la temática abordada, la Teoría de Grafos, los cuales deben ser identificados por los estudiantes dentro de sus necesidades de aprendizaje para elaborar las propuestas de solución a las situaciones de aprendizaje. Como se declara en la distribución de actividades y adecuación realizada al Modelo de Planificación y Control del Proceso Docente de la asignatura MDII (Anexo – J), el sistema evaluativo de la misma no se transforma, mantiene la estructura y tipología de examen escrito planificada en el Programa Analítico y aprobada en el Plan de Estudios; sin embargo, el sistema de evaluaciones frecuentes de los estudiantes se complementa en los grupos intervenidos con las evaluaciones recibidas producto de las actividades realizadas que derivan de la metodología ABP aplicada. De esta forma resulta conveniente insertar RED que, de forma paralela a la gestión de la información requerida para la solución a los problemas, reafirmen, consoliden o ejerciten el contenido de aprendizaje asociado a los temas tratados. Lo anterior, con vista a la Segunda Prueba Parcial escrita que deberán enfrentar durante el periodo en que se desarrolla la intervención.

Tabla 34. Recursos Educativos Digitales para el trabajo en el tema Teoría de Grafos 2017 – 2018 (MDII).

Tipología	No.	Formato	Nombre del recurso	Objetivo
Animaciones	1	html	Conexidad y recorridos en los grafos (Cr)	Ejercitar los conceptos asociados a los recorridos en la Teoría de Grafos
	2	html	Grafos Distinguidos	Ejercitar las propiedades y conceptos asociados a los grafos distinguidos
Tutoriales	3	webm	ABP, una metodología para el aprendizaje, situaciones reales, pensamiento crítico	Despertar el interés por la metodología ABP y brindar información sobre su estructuración, fases, actividades a realizar u otras
	4	webm	Aprendizaje Basado en Problemas (Universidad de Maastricht)	
	5	webm	La filosofía del aprendizaje basado en problemas	
	6	webm	Matemáticas Discretas - Camino y ciclo Hamiltoniano	Ejercitar los recorridos especiales en los Grafos
	7	webm	Matemáticas Discretas - Camino y circuito Euleriano	
	8	webm	Distribución de actividades y tareas	Informar las actividades a realizar en cada frecuencia de clase durante la intervención con el ABP
Hipertextos	10	pdf	Situaciones de Aprendizaje (13 problemas en total)	Proponer situaciones reales de la práctica profesional como parte de la metodología ABP
	11	pdf	Fundamental Approach to Discrete Mathematics	Proponer recursos de aprendizaje para la profundización en la teoría asociada al tema Teoría de Grafos, así como visualizar sus aplicaciones a la práctica
	12	pdf	Lecture Notes on Graph Theory	
	13	pdf	Los grafos como modelos matemáticos, ejemplos históricos y aplicaciones actuales	
	14	pdf	Guía Didáctica Grafos MDII	Informar las acciones a seguir para la utilización de los recursos dispuestos en la plataforma educativa en función de dar solución a los problemas asignados por equipos como parte del ABP
	15	pdf	Guía a la redacción en el estilo APA, 6ta edición	Orientar la estructura a seguir para la entrega de los informes escritos con las propuestas de solución a las situaciones de aprendizaje

	16	docx	Glosario de términos del tema Teoría de Grafos	Unificar terminologías asociadas a los diferentes conceptos de la Teoría de Grafos.
	17	docx	Pautas para la redacción, entrega y presentación de los trabajos	Orientar las pautas a seguir para la elaboración, entrega y discusión de las evidencias de aprendizaje
	18	docx	Definiciones e indicadores de desempeño del trabajo en equipo y la comunicación oral y escrita	Brindar información respecto a los indicadores de desempeño y niveles a lograr en las competencias trabajadas
Presentaciones	19	ppt	Lecturas sobre Grafos (1ra.parte) 17.18	Abordar los aspectos teóricos y conceptuales asociados a la Teoría de Grafos
	20	ppt	Lecturas sobre Grafos (2da. parte) 17.18	

Nota: Los recursos que se destacan (3-7) resultaron extraídos de Internet, los restantes de elaboración propia.

Los recursos digitales extraídos de internet, por una parte, corresponden a videos que muestran las ventajas del ABP, filosofía de trabajo, secuencia de pasos a seguir, modelos asumidos en diversas instituciones universitarias de prestigio y experiencia en la implementación de dicha metodología (3-5). Dichos recursos fueron empleados en las dos iteraciones de la experiencia, tanto en MDII como en MDI. Los restantes (6-7) apuntan específicamente al contenido de aprendizaje tratado, aportando una explicación del mismo desde la perspectiva del estudiante, con su vocabulario, maneras, gestos y demás recursos que emplean para comunicar sus ideas entre coetáneos.

La selección de recursos videográficos con el propósito descrito, se realizó siguiendo el criterio que propone García- Valcárcel (2016) a partir de investigaciones que realzan las posibilidades didácticas del video (De Pablos, 1995; Cebrián, 2005; Román y Llorente, 2007; García-Valcárcel, 2008; Solano et al., 2015). Entre estas destacan las que toman en consideración el video como: medio de expresión, de información, de evaluación e instrumento de investigación y para el desarrollo profesional docente.

La autora presenta cuatro características que se asumen como pautas, guía o modelo a seguir para el diseño y evaluación de recursos de video. Estas son:

1. Relevancia de la información: temática planteada, explicaciones, conceptos, ...
2. Estructura y presentación de la información: diferenciación entre las unidades informativas, imágenes y sonidos claros y eficaces, ritmo que permita comprender y asimilar su significado.

3. Incorporación de facilitadores de aprendizaje: introducción a los contenidos, esquemas, mapas, grafismos, manipulación electrónica, subtítulos, resúmenes, sugerencias de actividades, materiales complementarios, etc.
4. Uso adecuado de las emociones: selección de escenarios, presentadores, protagonistas, personajes, sentimientos mostrados, satisfacción de necesidades, etc.

En cualquier caso, al evaluar un video para su empleo debe enfatizarse en el análisis del abanico de posibilidades que este medio aporta para enseñar, investigar, evaluar, expresar ideas mediante un lenguaje específico. La posibilidad de involucrar a los estudiantes como posibles realizadores, así como la incorporación de la cámara en el proceso de aprendizaje resultan elementos relevantes (Aguaded y Sánchez, 2013).

A partir de los resultados alcanzados en la experiencia piloto, desarrollada durante el segundo semestre del curso 2017- 2018 en MDII, se procedió a determinar los RED a través de los cuales se apoyaría el proceso de enseñanza y aprendizaje en una segunda iteración, ahora en la asignatura MDI sobre los temas *Deducción Proposicional y Circuitos Lógicos*. La experiencia se desarrollaría durante el primer semestre del curso 2018-2019. Las asunciones teóricas y tecnológicas referidas a la determinación de los recursos según su tipología, soporte y objetivos fueron similares a como se desarrolló en la experiencia anterior; sin embargo, se produjeron nuevos RED, esencialmente en formato multimedia para cubrir y solventar una serie de necesidades y sugerencias reveladas por expertos y los propios usuarios de la plataforma, relacionados con la disposición de los recursos, la interfaz gráfica, tipos de soporte, entre otras, de la iteración anterior.

Una novedad introducida fue la distribución de los RED por módulos, de acuerdo a la estructura modular que presenta el LMS Moodle, determinándose la inclusión de cada uno según su tipología y finalidad. Así se observan en la tabla 35, los RED que se pusieron a disposición de los estudiantes en el módulo *Generalidades* del curso. En estos destaca la elaboración de materiales multimedia en formato de video, convertidos y visualizados con extensión webm, adecuando de manera precisa el contenido de los materiales utilizados a los objetivos particulares que se persiguen.

Tabla 35. Recursos Educativos módulo Generalidades del curso ABPMDI.

Tipología	No.	Formato	Nombre del recurso	Objetivo
Animaciones	1	webm	Bienvenida MD1	Presentar e introducir la plataforma de apoyo al estudio de los temas tratados de MDI
	2	webm	Orientaciones temas	Brindar información sobre cómo emplear las orientaciones de cada tema tratado, disponible en los módulos particulares y además, orientar la dinámica general para la interacción con la plataforma durante el ABP
	3	webm	Presentación del ABP	Despertar el interés por la metodología ABP y brindar información sobre su estructuración, fases, actividades a realizar u otras
Tutoriales	4	pdf	P1-MDI-2018-2019 (Intervención)	Mostrar cómo se insertan las actividades de la intervención realizada en el Plan Calendario de la asignatura MDI
	5	pdf	Distribución de actividades para el tratamiento de los temas II y III de MDI 2018	Informar las actividades a realizar en cada frecuencia de clases, para cada tema tratado, durante la intervención con el ABP
Hipertextos	6	pdf	Situaciones de Aprendizaje (10 problemas diferentes)	Proponer situaciones reales de la práctica profesional como parte de la metodología ABP para el trabajo en equipos
	7	pdf	Matemáticas Discretas para Ingenieros en Ciencias Informáticas	Proponer recursos de aprendizaje para la profundización en la teoría asociada a los temas Deducción Proposicional y Circuitos Lógicos, así como visualizar sus aplicaciones a la práctica
	8	pdf	Matemática Discreta y sus aplicaciones. Keneth Rosen 5ta. edición	
	9	pdf	Libro UH. Luciano	
10	pdf	R. Johnsonbaugh_ Matemáticas Discretas, 6ta ed.		

11	pdf	Guía del Estudiante para el curso ABPMDII	Informar las acciones a seguir para la utilización de los recursos dispuestos en la plataforma educativa en función de dar solución a los problemas asignados por equipos como parte del ABP
12	pdf	Guía a la redacción en el estilo APA, 6ta edición	Orientar la estructura a seguir para la entrega de los informes escritos con las propuestas de solución a las situaciones de aprendizaje
13	docx	Glosario de términos de los temas Deducción Proposicional y Circuitos Lógicos	Unificar terminologías asociadas a los diferentes conceptos de la Teoría de Grafos.
14	pdf	Pautas para la redacción, entrega y presentación de los trabajos	Orientar las pautas a seguir para la elaboración, entrega y discusión de las evidencias de aprendizaje
15	pdf	Definiciones e indicadores de desempeño del trabajo en equipo y la comunicación oral y escrita	Brindar información respecto a los indicadores de desempeño y niveles a lograr en las competencias trabajadas

Nota: Elaboración propia

El recurso número **3** aglutina en un solo material multimedia tres videos individuales empleados en la experiencia anterior con la misma finalidad, extraídos de Internet, ahora compilados con el objetivo de ahorrar tiempo al usuario al haber sido seleccionado de cada uno lo más relevante y portador de información relacionada con el objetivo general del recurso. Los recursos No. 4 y 5 se disponen a partir de las inquietudes de los usuarios respecto a la vinculación e inserción de la experiencia con el ABP dentro del programa de la asignatura MDI. Los restantes RED se corresponden con los materiales necesarios dentro de la metodología seguida para su comprensión y ejecución. Se destaca el recurso No.7 debido a que el mismo se corresponde con un material docente elaborado en la propia universidad, con el objetivo de poner a disposición de los estudiantes un libro de texto electrónico (e-Textbook) adecuado a las características específicas de los programas de las asignaturas de Matemáticas Discretas en la UCI. Lo anterior había sido un reclamo permanente del profesorado y de los estudiantes de primero, al encontrarse los temas abordados muy dispersos en la literatura y no reflejarse en los ejemplos existentes una correspondencia con el entorno social, económico y político imperante en el país. Así, no se contaba

con un libro de texto lo suficientemente abarcador, con ejemplos resueltos, ejercicios propuestos, autoexámenes y los contenidos de aprendizaje estructurados con un enfoque profesional, acorde a las características del futuro Ingeniero en Ciencias Informáticas. Lo más relevante del e-Textbook propuesto es que el mismo cuenta con un sistema de Objetos de Aprendizaje Interactivos y Experimentales (OA-IE), definidos como:

Software de carácter educativo que permite la manipulación de sus parámetros a partir de la interacción de quien lo utiliza y produciendo una retroalimentación. Posee un contenido claramente identificable. Su principal potencial es la reutilización dentro de distintos contextos educativos, además de posibilitar la evaluación automatizada del aprendizaje del contenido. (García, 2014)

En otra investigación, los autores Amaya et al., (2017) desarrollaron un estudio con el objetivo de describir la percepción del estudiantado en cuanto a la incorporación de OA-IE en el proceso de enseñanza y aprendizaje de las asignaturas de MD y así contribuir al desarrollo de la capacidad de autogestión del contenido, la cual devolvió resultados satisfactorios.

Una de las sugerencias dadas por los profesores que evaluaron el EVA diseñado para la primera experiencia en MDII, fue la estructuración por módulos individuales de los RED correspondientes a cada temática en estudio.

Dentro de los temas tratados en la asignatura MDI, estuvieron la *Deducción Proposicional* y los *Circuitos Lógicos*. Tomando en consideración la recomendación efectuada, se procedió a crear módulos individuales para cada uno de los temas en la nueva plataforma del curso APBMDI. En las tablas 36 y 37 respectivamente, se detallan los RED empleados en cada módulo correspondiente a dichos temas.

La estructura modular adoptada permitió la reducción y concreción del número de RED en cada módulo individual, elemento que posibilitó a los estudiantes ser más precisos a la hora de investigar y autogestionar los contenidos de aprendizaje como parte de la metodología ABP.

Los espacios creados para la colaboración y la construcción del conocimiento, mediante las herramientas interactivas de la plataforma educativa, estuvieron disponibles desde los módulos individuales. De esta forma, los foros en cada módulo temático, harían referencia directa a las cuestiones emanadas del proceso de aprendizaje y de gestión de la información durante el abordaje de las

situaciones de aprendizaje, de forma individual o colectiva. Y, por otra parte, en el módulo *Generalidades*, el foro se orientó al intercambio de información u orientaciones de carácter general, pudiendo abarcar diversos aspectos como las características y formas de trabajo en la metodología ABP, sistema evaluativo, pautas establecidas para el diseño y entrega de evidencias de aprendizaje u otros temas de interés de los participantes.

Tabla 36. Recursos Educativos módulo *Deducción Proposicional* del curso ABPMDI.

Tipología	No.	Formato	Nombre del recurso	Objetivo
Animaciones	1	webm	Inferencia lógica o argumento lógico - Problemas y ejercicios.	Ejemplificar el análisis efectuado para determinar la validez de un razonamiento lógico
Tutoriales	2	pdf	Distribución de actividades para el tratamiento de la subtemática Deducción Proposicional	Informar las actividades a realizar en cada frecuencia de clases correspondiente a la temática en cuestión, durante la intervención con el ABP
	3	pdf	Orientaciones para el estudio del tema Deducción Proposicional	Orientar el sistema de objetivos, contenidos y habilidades a lograr, las actividades a realizar y cómo se tendrá en cuenta la evaluación en el módulo tratado
Hipertextos	4	pdf	Situaciones de Aprendizaje (10 problemas diferentes)	Proponer situaciones reales de la práctica profesional como parte de la metodología ABP para el trabajo en equipos
	5	pdf	Equivalencia entre conectivos lógicos y lenguaje natural.	Mostrar un conjunto de expresiones equivalentes entre los operadores lógicos y el lenguaje natural útiles para la representación simbólica de las situaciones de aprendizaje
Presentaciones	6	ppt	Deducción Proposicional. Estructura y análisis del razonamiento	Abordar los aspectos teóricos y conceptuales asociados a la Teoría de Grafos

Nota: Elaboración propia

Tabla 37. Recursos Educativos módulo Circuitos Lógicos del curso ABPMDI.

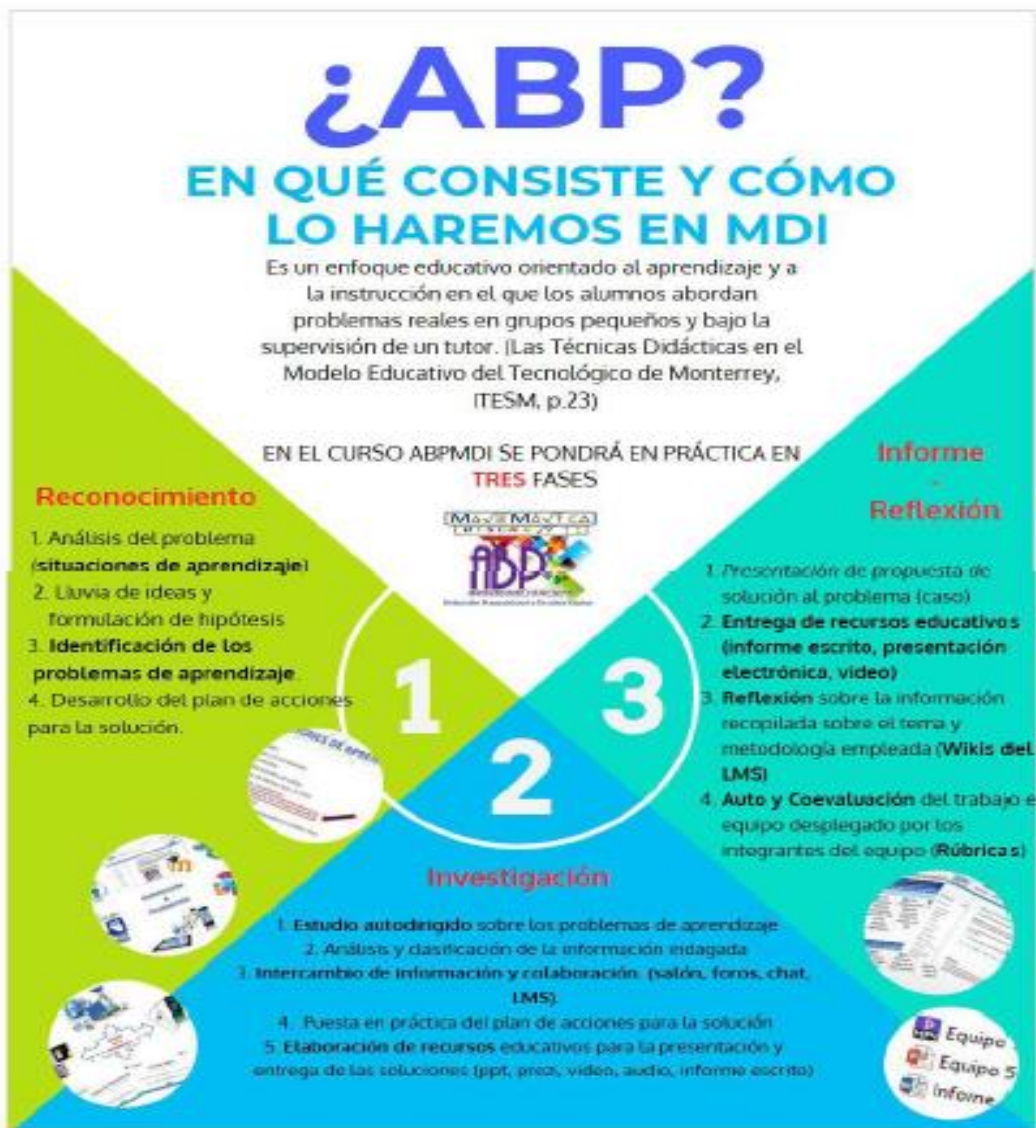
Tipología	No.	Formato	Nombre del recurso	Objetivo
Animaciones	1	webm	Compuertas Lógicas (NOT, AND, OR, NAND, NOR) – Circuitos Lógicos.	Mostrar el procedimiento para realizar el diseño y análisis de la salida de las compuertas lógicas básicas y universales de un circuito
Tutoriales	2	pdf	Distribución de actividades para el tratamiento de la subtemática Circuitos Lógicos	Informar las actividades a realizar en cada frecuencia de clases correspondiente a la temática en cuestión, durante la intervención con el ABP
	3	pdf	Orientaciones para el estudio del tema Circuitos Lógicos	Orientar el sistema de objetivos, contenidos y habilidades a lograr, las actividades a realizar y cómo se tendrá en cuenta la evaluación en el módulo tratado
	4	pdf	Situaciones de Aprendizaje (10 problemas diferentes)	Proponer situaciones reales de la práctica profesional como parte de la metodología ABP para el trabajo en equipos
Hipertextos	5	pdf	Conectores o compuertas básicas y universales empleadas en el diseño de Circuitos Lógicos	Mostrar el diseño y el análisis de la salida para dos entradas de las principales compuertas utilizadas en el diseño de circuitos
Presentaciones	6	ppt	Circuitos lógicos. Definición, diseño y simplificación.	Abordar los aspectos teóricos y conceptuales asociados a la Teoría de Grafos

Nota: Elaboración propia

De manera adicional a los recursos que se han listado mediante las tablas presentadas, es preciso destacar que también se desarrolló otro recurso consistente en una infografía digital con el objetivo de mostrar las acciones a seguir a través de las cuatro fases definidas en el modelo de ABP empleado: Reconocimiento, Investigación, Informe y Reflexión (Figura 24).

Este recurso no se incluye dentro de los tres módulos cuyos RED fueron presentados, debido a que el mismo forma parte de la interfaz principal del curso ABPMDI en la plataforma Moodle.

Figura 23. Infografía Digital sobre fases del proceso en el ABP.



Fuente: Elaboración propia. Dispuesta en la interfaz principal curso ABPMDI.

Para cerrar este apartado es preciso destacar que la producción de estos recursos fue llevada a cabo única y exclusivamente por el autor de la tesis. Para ello fue necesario recibir una preparación previa en cuanto al diseño y desarrollo de RED cuyo itinerario se describe en el apartado de currículum.

5.3.1.4 Diseño de problemas o situaciones de aprendizaje para los temas abordados.

Un elemento imprescindible en el empleo de metodologías que se basan en la resolución de problemas, es el diseño y selección de los mismos. En este sentido han de tomarse en consideración las características propias de cada rama o titulación en las que se pretenden insertar. Como los problemas son los encargados de iniciar el proceso de aprendizaje, en ocasiones son conocidos como detonantes (triggers, en la literatura anglosajona), “casos”, especialmente en modelos aplicados a titulaciones de la salud, o “escenarios”, en áreas como las ingenierías o ciencias económicas. En el ABP, estos son designados con el objetivo de implicar a los estudiantes en su solución, activar el conocimiento previo, estimular el análisis y la discusión, el trabajo colaborativo y promover el desarrollo de la capacidad para el aprendizaje autodirigido, facilitando la adquisición del contenido de aprendizaje de manera relevante (Hmelo-Silver 2004).

En titulaciones de ingenierías, se propone que los problemas diseñados para emplear en metodologías como el ABP pueden ser de tres tipos: reales, auténticos o ficticios. Los primeros generalmente son más deseados, pero debido a restricciones, en ocasiones tienen que ser ajustados para encajar en el curso. Los problemas auténticos son aquéllos que pueden ocurrir en el mundo real o en las industrias; sin embargo, las compañías, escenas o las personas declaradas en el problema puede que no existan. Los problemas de ficción son totalmente imaginarios, con condiciones ficticias, artificiales, como un conjunto de problemas en un planeta distante o una galaxia (Mohd-Yusof, 2017).

Por otra parte, existen diferencias en cuanto al diseño de problemas para todo un currículo o curso basado en ABP y en cómo se conciben como parte de una asignatura o disciplina académica, para el tratamiento de determinados contenidos de aprendizaje, como ocurre en la investigación que se presenta. No obstante, existen ejemplos de cómo se han diseñado cursos completos siguiendo este enfoque de ABP y en estos se ha documentado la estructura y proceso de diseño de los problemas siguiendo una serie de requisitos (Mohd-Yusof, Wan-Alwi et al., 2015; Mohd-Yusof, Sadikin et al., 2016).

Respecto a los problemas, se concibe que orientan el aprendizaje mediante la propuesta y descripción de una situación o fenómeno dado en un contexto real, donde los estudiantes trabajan hasta encontrar una solución (Sims, 2014; Sockalingam y Schmidt, 2011). Sin tener en cuenta si provienen de escenarios reales o simulados, demandan el trabajo colaborativo de los estudiantes, los que generalmente conforman equipos preferentemente de carácter multidisciplinar para realizar las propuestas de solución al mismo (Yih Chyn y Huijser, 2017). Frecuentemente, los problemas se formulan y presentan a los

estudiantes en el formato de texto, llegando en algunos casos a utilizarse ayudas visuales en formato multimedia o simulaciones en la computadora. Sobre su importancia, Hung (2019) expresa lo imperioso de asegurar la calidad de los problemas en la implementación del ABP, por ser un núcleo crítico en el proceso de aprendizaje de los estudiantes y el logro de los objetivos de aprendizaje.

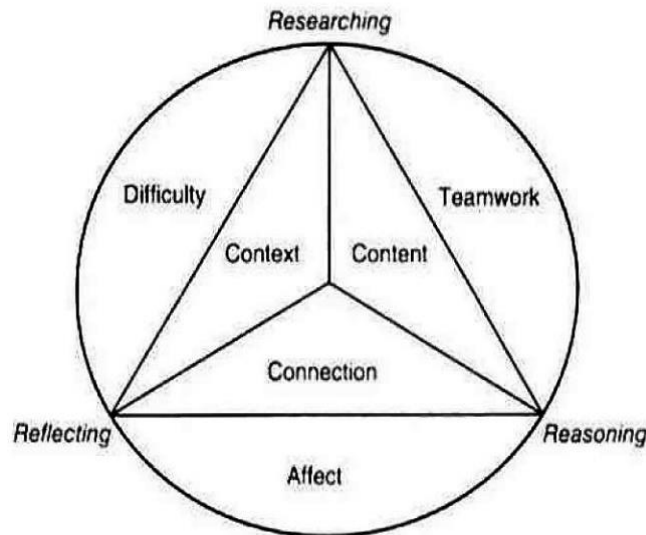
Las características que deben presentar los problemas para cumplir satisfactoriamente con su propósito han sido objeto de estudio y análisis por la comunidad científica durante décadas. En ciencias de la salud, Dolmans y sus colaboradores (1997) proponen siete principios que aparecen regularmente de manera implícita en propuestas efectuadas posteriormente (Des Marchais ,1999). Estas refieren la posibilidad de simular escenarios de la vida real, estimular la integración de conocimiento y el aprendizaje autodirigido, reactivar el conocimiento previo, tener en cuenta los intereses de los estudiantes, presentar niveles de complejidad y estructuración adecuados y reflejar los intereses de la institución. Los autores sostienen que el diseño individual de los problemas, así como el diseño en general del currículum siguiendo una metodología de ABP, proporciona un mayor impacto en el aprendizaje de los estudiantes, criterio sostenido por otros investigadores (Perrenet et al., 2000, Hung, Mehl et al., 2013). Kapocius (2016), en su tesis doctoral enfatiza los criterios vertidos en diversas investigaciones que acentúan los problemas, conjuntamente con los tutores o facilitadores, como elemento fundamental en el ABP. En dichos estudios se demostró que la calidad de los problemas tiene un impacto significativo en la creación de un ambiente que conduzca al aprendizaje de los estudiantes (Gijsselaers y Schmidt, 1990; Van Berkel & Schmidt, 2000; Sockalingam et al., 2011). En este sentido, llevar a cabo el diseño de los problemas en el ABP, a partir de un listado de características que estos deben cumplir, resulta necesario y a su vez complicado para el staff de profesores de un curso. Al efecto, con el propósito de ayudar a los profesores y diseñadores instruccionales en dicha tarea, Hung (2006) propone un marco teórico conceptual para el diseño sistemático de problemas en el ABP, conocido como el modelo 3C3R. Posteriormente, presenta 9 pasos para guiar el proceso de diseño de manera efectiva (Hung, 2009), estos fueron:

1. Establecer metas y objetivos
2. Realizar análisis de contenidos/ tareas
3. Analizar las especificaciones de contexto
4. Seleccionar/ generar el problema
5. Realizar análisis de asequibilidad del problema
6. Realizar análisis de correspondencia
7. Realizar procesos de calibración

8. Construir componentes de reflexión
9. Examinar las relaciones internas de los componentes del modelo 3C3R.

Una década después, el propio autor formula y describe la llamada 2da. Generación del modelo 3C3R (Figura 25), (Hung, 2019), en la que realiza adecuaciones al modelo original adicionando un grupo de componentes para mejorar la motivación, el compromiso y la experiencia de aprendizaje de los estudiantes en el ABP. De esta forma, extiende el marco conceptual aportado, desde los aspectos cognitivos contenidos en el diseño de problemas en el ABP, hasta los psicológicos, emocionales y sociales del proceso de aprendizaje.

Figura 24. 2da. Generación del Modelo 3C3R propuesto por Hung (2019).



Fuente: Tomado de Hung, W. (2019). *Problem Design in PBL*. In Moallem, M., Hung, W., & Dabbagh, N. (Eds.). *The Wiley Handbook of Problem-Based Learning*, p.251.

En la investigación que se presenta, como parte de la metodología de ABP propuesta para el tratamiento del contenido de aprendizaje en los temas de las asignaturas MDI y MDII respectivamente, se llevó a cabo el diseño de los problemas o situaciones de aprendizaje empleados en la intervención. Para ello se siguieron las recomendaciones realizadas por Sockalingam (2015) a partir de su propuesta de cinco pasos básicos, que, como plantea el autor, no se rigen necesariamente por el orden establecido e inclusive pueden darse de manera simultánea y en ocasiones de forma reiterada. Estos son:

1. Estudio de las necesidades de aprendizaje.
2. Determinación del contenido.
3. Selección del contexto.
4. Ajuste de expectativas o tareas.
5. Sintetizar el problema.

Estos pasos definen con claridad y precisión las acciones a realizar, teniendo en cuenta tres dimensiones de los problemas en el ABP (Tabla 38), establecidas y detalladas en el modelo propuesto por Sockalingam y Schmidt (2011), denominado “*Feature and Function*” (Figura 26).

Tabla 38. Dimensiones de los problemas en el ABP.

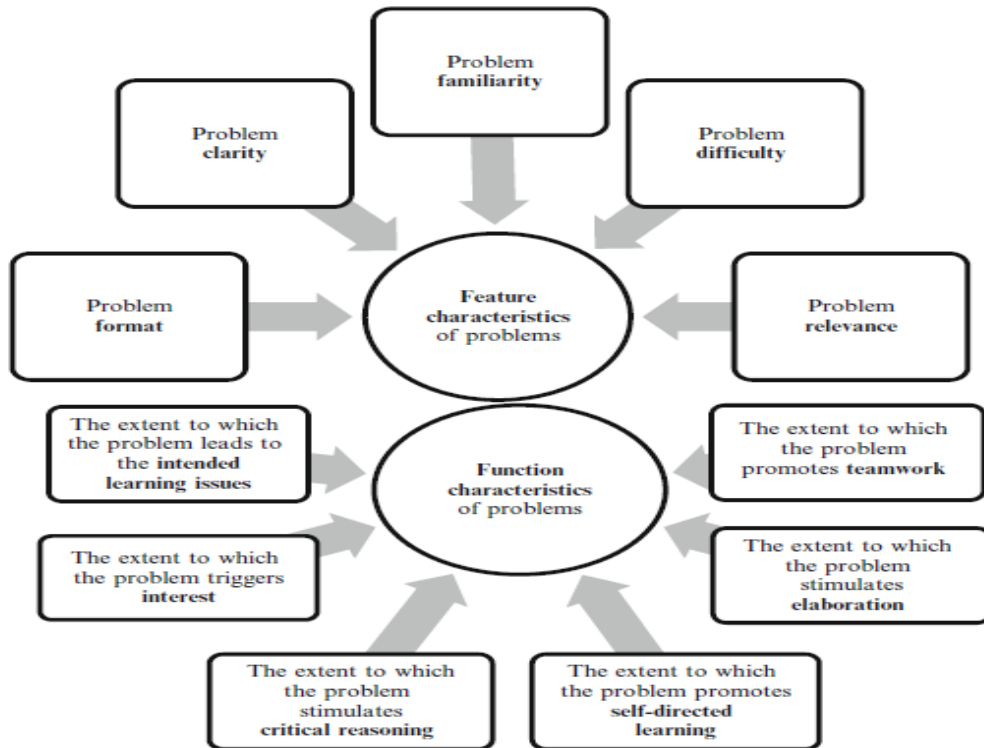
Dimensiones de los problemas en el ABP		
<i>Elementos estructurales</i>	<i>Rasgos característicos</i>	<i>Funciones características</i>
Contenido	Relevancia	Favorece el aprendizaje autodirigido
Contexto	Familiaridad	Promueve el trabajo en equipo
Tareas	Dificultad	Promueve la elaboración
Presentación/formato	Claridad	Estimula los intereses
		Estimula el razonamiento crítico

Guía para los problemas de aprendizaje

Fuente: Tomado y traducido de Sockalingam, N (2015). A Design Model for Problem-Based Learning. In Cho, Y. H., Caleon, I. S., & Kapur, M. (Eds.). *Authentic problem-solving and learning in the 21st century: Perspectives from Singapore and beyond*. p. 48.

Para la intervención realizada, se diseñaron un total de diez problemas en MDI y trece en MDII. La variedad en cuanto al número de situaciones de aprendizaje diseñadas en cada asignatura está relacionada con la cantidad de estudiantes que recibieron el tratamiento mediante el ABP y el total de miembros de los equipos.

Figura 25. Modelo para el diseño de problemas en el ABP según Sockalingam and Schmidt (2011).



Fuente: Tomado de Sockalingam, N (2015). A Design Model for Problem-Based Learning. In Cho, Y. H., Caleon, I. S., & Kapur, M. (Eds.). *Authentic problem-solving and learning in the 21st century: Perspectives from Singapore and beyond*, p.47.

Para garantizar el diseño de problemas que realmente estuviesen vinculados a situaciones reales de la vida cotidiana de los futuros graduados de la titulación de Ingeniería en Ciencias Informáticas, y con ello lograr el compromiso, el interés, la motivación y demás aspectos mencionados con anterioridad, en primer lugar, se analizó el Modelo del Profesional del grado de ICI, contenido en el Plan de Estudio D (Anexo G) vigente en el momento de la intervención. En este documento se plantea:

1.4. Modos de actuación.

Los modos de actuación del ingeniero en ciencias informáticas están asociados a los procesos del desarrollo de la informatización de la sociedad en sus tres direcciones fundamentales: diagnóstico y transformación de entidades, desarrollo y explotación de sistemas informáticos y diseño y explotación de tecnologías de la información.

1.5. Esferas de actuación.

La esfera de actuación del ingeniero en ciencias informáticas debe abarcar un amplio espectro de organizaciones, donde se de tratamiento o se trabaje por lograr el tratamiento automatizado de su información como soporte a la toma de decisiones y la gestión; debe abarcar también organizaciones de producción de software y servicios informáticos a gran escala. MES, 2013.

Luego, en pos de garantizar estos aspectos, la formación profesional del graduado de ICI debería propiciar desde el propio diseño curricular la formación y desarrollo de las competencias profesionales que le permitan al graduado cumplir con su misión o encargo social. Vemos así, como desde el mismo primer año se proponen en el mencionado Plan de estudios D (2013), objetivos asociados a la resolución de problemas de pequeña complejidad, aplicando en nuestro caso el contenido de la lógica matemática y los procesos lógicos del pensamiento abstracto, enfatizando en el razonamiento inductivo y deductivo. Además, emplear prácticas de comunicación, realizar trabajo independiente y en equipo, en función de dar solución a los ejercicios y problemas.

En el anexo K, podremos encontrar un ejemplo que ilustra la relación directa de los aspectos mencionados referentes al currículo y el diseño de los problemas a emplear en la experiencia con el ABP. Este fue creado para el tratamiento de los temas Deducción Proposicional y Circuitos Lógicos en la asignatura MDI, posteriormente ilustraremos el proceso con otro ejemplo.

Previo al análisis de cómo se manifiestan en el diseño de los problemas, los pasos descritos por Sockalingam (2015), se deben señalar algunos aspectos relevantes relacionados con el medio en que se desarrollan. En primera instancia es necesario tener en cuenta que la propuesta se lleva a cabo en un currículo tradicional, como parte de un curso individual perteneciente a una de las disciplinas académicas del Plan de Estudio de la titulación ICI, la cual presenta un modelo de formación por objetivos y no basado en competencias. En este sentido, los resultados de investigaciones donde se compara esta modalidad con las que han tenido el ABP integrado en todo el currículo, no muestran diferencias significativas, y cada vez resulta más común que se utilice el ABP en cursos individuales (Dochy et al., 2003, Albanese, 2010). Sin embargo, existe una diferencia entre cómo se exponen los problemas en el ABP original, entendido este como el que se integra en todo un currículo (Albanese, 2010) y en cómo se hace formando parte de una asignatura.

Algunos autores plantean que no es posible hablar de un aprendizaje totalmente autodirigido cuando se presenta el problema estructurado en *subproblemas* que orientan el proceso de resolución, como ocurre en nuestro caso (Latasa et al., 2012). No obstante, dicha práctica es acertada en las etapas iniciales de currículo (Albanese, 2010), lo que equivale a cuando se emplea el ABP en los semestres iniciales de la carrera, con estudiantes que recién ingresan a la educación superior o cuando estos no cuentan con un adecuado desarrollo de la habilidad para resolver problemas (Branda, 2009), como también ocurre en nuestro caso.

Dicho esto, veamos cómo se llevó a cabo el diseño de los problemas o situaciones de aprendizaje utilizados en la experiencia educativa durante el ABP, a partir de los cinco pasos indicados por Sockalingam (2015). Para ello ilustramos el proceso a través del problema número 5 (Anexo K), diseñado para la primera experiencia, proporcionando en primera instancia una breve explicación del fundamento teórico de cada paso dado. Con ello se pretende lograr una mayor comprensión del mismo y proporcionar una guía a los futuros diseñadores.

1. Estudio de necesidades de aprendizaje.

Un punto de partida importante para identificar las necesidades de aprendizaje de los estudiantes, y así tenerlas en cuenta en el diseño de los problemas, es el hecho de que el contenido de aprendizaje de las asignaturas de MD resulta totalmente novedoso para ellos. En este sentido, la enseñanza precedente les aporta una preparación en la rama continua de la Matemática que comparte con la Discreta el mismo sistema de representación simbólica pero no aporta una base teórica conceptual sólida y suficiente para la comprensión de las estructuras discretas. Las vías de ingreso por la cual acceden los estudiantes a la carrera influyen en cuanto a la preparación previa recibida (Álvarez, 2020); sin embargo, el haber tenido que aprobar el examen de ingreso a la Educación Superior aporta un mínimo de homogeneidad en cuanto a las características individuales previo al ingreso a la enseñanza superior. Resulta evidente que el rendimiento académico que traen todos no es el mismo y este aspecto se debe tener en cuenta a la hora de realizar la conformación de los equipos de trabajo. La intervención realizada al proceso de enseñanza de la MD, a través del ABP, se efectúa por vez primera en esta titulación e inclusive no existen reportes ni evidencias de haberse realizado en otra ocasión en el país. Luego, no resulta factible comentarles a los estudiantes sobre experiencias anteriores desarrolladas con estudiantes de años superiores en cuanto a las necesidades presentadas por estos, inclusive, al efectuarse una primera iteración durante el segundo semestre del curso 2017-2018 en MDII, la segunda es realizada con estudiantes noveles, pero en MDI, por

lo que no coinciden dichas necesidades. De esta forma, el punto de partida para el análisis de los problemas se estableció a partir del estudio de los materiales aportados por el tutor en la conferencia introductoria de la fase de reconocimiento y otros materiales alojados en el LMS del curso.

En el ejemplo que se propone (*problema número 5*), los estudiantes se ven implicados en una situación que demanda la toma de decisiones a partir de una serie de competencias profesionales asociadas a su futuro modo de actuación profesional. En dicho contexto deberán asumir cierto rol como miembro de un equipo de desarrollo de software, en un proyecto real de la universidad. La determinación de entornos reales y situaciones prácticas, en las que el estudiante debe ser capaz de palpar en la realidad objetiva el contenido de su futura profesión, aporta motivación por el aprendizaje y significatividad al mismo. Luego, la problemática planteada a los estudiantes, conjuntamente con la carencia de herramientas, en cuanto a contenido matemático, para dar solución al mismo dada la novedad de la asignatura, revelan la necesidad de encontrar los recursos necesarios y los elementos de contenido que servirán para darle solución al problema. Las posibles formas de representación de las estructuras discretas puestas en juego, sus características y aplicaciones prácticas deberían despertar en los estudiantes el interés por la indagación en pos de proponer una solución al problema.

2. Determinación del contenido.

El contenido de una disciplina académica, está integrado por el conjunto de conceptos, leyes y teorías, con la ayuda de los cuales se explica el objeto de estudio. El mismo se concreta fundamentalmente en las asignaturas del plan de estudio, programas, libros de textos y otros recursos educativos. Es caracterizado haciendo uso del enfoque de sistema, destacando la relación que existe entre la ciencia que sustenta la base teórica conceptual de la asignatura y el contenido de la misma. Se plantea que es la parte de la cultura de la humanidad que debe ser objeto de asimilación en el aprendizaje para alcanzar los objetivos propuestos, en este sentido se considera integrado por los valores, conocimientos y habilidades (Portuondo et al., 2004).

Para la determinación del contenido de aprendizaje en el diseño de los problemas, se tuvo en cuenta que estos permitieran lograr el cumplimiento de los objetivos de aprendizaje, derivados desde el Modelo del Profesional hasta los establecidos para cada una de las temáticas en estudio en los respectivos Programas Analíticos de las asignaturas tratadas. La tabla 39 muestra la correspondencia entre los objetivos declarados para cada tema tratado y los contenidos identificados y declarados para alcanzarlos.

Tabla 39. Correspondencia entre los objetivos de aprendizaje declarados en los programas de las asignaturas para los temas tratados y los respectivos contenidos de aprendizaje.

	Tema	Sistema de Objetivos	Sistema de Contenidos
MDI (2018-2019)	Deducción Proposicional y Técnicas de demostraciones	Utilizar los conceptos y procedimientos de la Lógica para resolver problemas matemáticos y de la vida real, modelados con estos conceptos. Comprender y reconocer el concepto y empleo de las estructuras deductivas correctas semánticamente.	Estructuras deductivas. Correctitud semántica de una estructura deductiva (verificación mediante tablas de verdad y/o leyes de la lógica). Reglas de inferencia
	Circuitos Lógicos	Diseñar circuitos lógicos con una o más entradas y una o más salidas, representarlos de manera simplificada. Resolver problemas asociados al modo de actuación profesional mediante la modelación a través de los circuitos lógicos	Diseño de circuitos lógicos. Compuertas básicas y universales. Representación de la función de un circuito. Simplificación de circuitos lógicos mediante los Mapas de Karnaugh
MDII (2017-2018)	Teoría de Grafos	Utilizar los conceptos relativos a la Teoría de Grafos, mediante la identificación de sus propiedades, su representación y los teoremas asociados a los mismos para la modelación y solución de problemas prácticos asociados al modo de actuación del ICI.	Elementos de un grafo, grafos simples, completos, conexos, subgrafos representaciones. Caminos, caminos simples, ciclos. Lema de Handshaking. Clasificaciones de un grafo. Resultados y teoremas de la teoría de grafos. Ciclos de Euler y Hamilton. Nociones de árboles y grafos planos

Nota: Elaboración propia

La relación existente entre los objetivos, como categoría rectora del proceso docente educativo, con los contenidos de aprendizaje, permitió que estos quedasen declarados de forma clara y precisa, facilitando la absoluta comprensión por parte de los estudiantes en cuanto a qué se espera que logren o alcancen durante el estudio del tema a través de la metodología de ABP. No obstante, este aspecto queda establecido en la conferencia inicial, correspondiente a cada ciclo de la metodología, donde mediante la técnica didáctica o método de encuadre, se negocian estos aspectos entre los estudiantes y el tutor,

quedando establecidos además la forma de evaluación, los plazos para las entregas y otros aspectos de carácter orientador que pudieran requerir los estudiantes durante el proceso aunque posteriormente se establezcan los canales de comunicación necesarios en la plataforma del curso.

Durante la Conferencia Inicial llevada a cabo por el tutor, en correspondencia con la fase de Reconocimiento, se declaran los objetivos establecidos en el Programa Analítico de la asignatura para el tema *Teoría de Grafos*. En el *problema No.5*, el diseño empleado debió permitir la identificación de los elementos de contenido necesarios para dar solución al mismo. Dicho contenido los estudiantes tendrían que gestionarlos de manera individual o con el equipo de trabajo a partir de los materiales aportados por el tutor. Siguiendo las recomendaciones de Latasa et al., (2012), el problema fue desglosado en subproblemas, evidenciándose en cada inciso, explícita o implícitamente, la necesidad de modelar posibles respuestas haciendo uso de las estructuras discretas contenidas propiamente en determinados elementos del contenido de la *Teoría de Grafos* declarado en la tabla 5.24. Aun así, al ser este problema diseñado para la primera experiencia, pero que se desarrolló en MDII, se tuvo en cuenta la precedencia de contenidos recibidos en MDI como la *Teoría Combinatoria*, contenido que tendrían que reactivar en función de dar respuesta al inciso c.

3. Selección del contexto.

En la literatura referente al ABP, encontramos regularmente formando parte de las distintas definiciones asociadas a esta metodología, alusión al término problemas “bien estructurados” (*well structured*) o “mal estructurados” (*ill- structured*), los cuales dependen del nivel de *contextualización* y forma de *presentación* de los mismos (Jonassen, 1997). El primero de estos términos se asocia a problemas que presentan un enfoque determinado o previsible para su solución, los cuales tienen claramente definidas o limitados un número específico de salidas de aprendizaje. En el segundo, no se dispone de toda la información necesaria para la solución del problema, lo que estimula la búsqueda de recursos adicionales para su solución de diversas formas.

En la investigación que se describe los problemas diseñados se enmarcan dentro de los llamados problemas *ill- structured*, debido a que para su solución a los estudiantes no se les presenta toda la información necesaria, la cual deben ser capaces de autogestionar bajo la guía del tutor a través de los recursos educativos dispuestos al efecto, siguiendo una dinámica de trabajo grupal y colaborativo. Sin embargo, como plantea Sockalingam (2015), la complejidad y estructuración de los problemas ha sido

reducida debido a que los estudiantes no presentan experiencia en el ABP, lo que representa una directriz en el diseño de problemas.

La selección del contexto de los problemas estuvo determinado por las características definidas en el Modelo del Profesional, en el cual se declara cómo la carrera de ICI se diferencia de otras carreras afines, ya que al contar la UCI con un número significativo de Centros de Desarrollo de Software (CDS), destinados a impulsar la creciente industria del software y servicios informáticos (ISWSI) en el país, se facilita la inserción de los estudiantes en proyectos reales durante su formación como ingenieros. Luego, hacer un estudio de los escenarios más comunes que enfrentarán los futuros graduados durante el ejercicio de su profesión, solo conlleva el acercamiento a los CDS y la indagación correspondiente al respecto.

Los estudiantes involucrados en la investigación cursan el primer año de la titulación. El objetivo declarado para el primer año en el Plan de Estudios D de la titulación Ingeniería en Ciencias Informáticas, refiere:

Desarrollar la vocación y el interés por la carrera, familiarizarse e identificarse con el objeto de trabajo y las funciones profesionales que debe cumplir el ingeniero en ciencias informáticas y argumentar cuál es el papel que le corresponde desempeñar en la economía nacional, la defensa y la sociedad (MES, 2013).

En este sentido, un aspecto de elevada complejidad resulta lograr en los estudiantes de primer año la identificación y asimilación de sus roles como futuros profesionales, cuyo objeto de la profesión se asocia al desarrollo de la Informatización de la Sociedad Cubana desde tres aristas fundamentales: el desarrollo de la industria de software nacional, las transformaciones de procesos en las entidades para asumir esta informatización y el soporte necesario para su mantenimiento, pues estos no logran visualizarse propiamente asumiendo estas tareas.

Las condiciones socioeconómicas del entorno familiar, la motivación para estudiar la carrera, entre otros factores, afectan de manera significativa este aspecto. Luego, en la investigación se trató de cubrir esta condición vinculando los problemas a diferentes escenarios reales que se presentan en diversos sectores y organismos estatales del gobierno, la economía y los servicios, en los que habitualmente son ubicados los recién graduados. Para ello, se hubo de realizar un acercamiento a diferentes organismos y empresas, en la búsqueda de posibles problemáticas a las cuales pudieran

proponérseles un conjunto de soluciones desde la informatización, como queda establecido en los modos de actuación y esferas de actuación del profesional. Como resultado, se obtuvo un grupo de dificultades que potencialmente podrían tener una solución desde el punto de vista computacional, y al efecto, se procedió al diseño de las situaciones de aprendizaje, desde una perspectiva general, tomando en cuenta que la solución pudiera modelarse a partir de los contenidos de aprendizaje declarados en las asignaturas tratadas.

En el caso específico del *problema No.5*, las condiciones descritas y el contexto utilizado, pueden ser representativos de una situación real. Sin embargo, vale destacar que las problemáticas existentes en las empresas conllevan otros análisis y el establecimiento de convenios contractuales con la UCI y sus CDS, para la búsqueda de soluciones informáticas reales y con una elevada calidad de producto.

4. Ajuste de expectativas o tareas.

Un paso fundamental para la formulación de los problemas en el ABP es decidir cuáles son las tareas que deberán realizar los estudiantes, las cuales pueden proporcionar el camino para la obtención de más de una respuesta correcta, tomando en consideración múltiples perspectivas y enfoques para la solución del problema y su discusión (Sockalingam, 2015). Debido a que las tareas proponen objetivos específicos, resultan apropiadas para ayudar a los estudiantes a identificar los objetivos de aprendizaje de una manera más fácil. Las tareas estimulan el trabajo independiente de los estudiantes y fomentan el pensamiento divergente, manteniéndolos activamente ocupados (Hung, 2011). Esto se debe a que frecuentemente requieren que los estudiantes *se visualicen ellos mismos como parte del contexto del problema*. Luego, estos tienden a involucrarse más en la solución del problema. También se recomienda que las tareas dadas a los estudiantes sean auténticas en relación a las que puedan presentárseles en el mundo real, lo que estimula y motiva su actuación como sujeto activo en el proceso seguido mediante el ABP. En la investigación que se presenta, las tareas propuestas en cada problema diseñado están en correspondencia con los objetivos y contenidos de aprendizaje expuestos en el Programa de las Asignaturas, los cuales son de estricto cumplimiento en los temas tratados. En este sentido resulta crucial la correcta determinación de las tareas, debido a que en la medida en que estas cubran la totalidad de los objetivos de aprendizaje identificados en cada tema, mejores resultados deberán lograrse en la evaluación objetiva de los mismos, teniendo en cuenta como antes se mencionó, que el sistema evaluativo de las asignaturas no se transformó y en consecuencia los estudiantes, pese a estar inmersos en la intervención

con el ABP, deberán realizar las evaluaciones escritas contempladas en el Plan calendario de las asignaturas.

Tabla 40. Correspondencia entre los incisos del problema diseñado y las tareas que se esperan por parte del estudiante.

Enunciado de los incisos	Tareas
<p>a) Represente gráficamente la red de control propuesta.</p>	<p>Indagar sobre las diferentes formas de representación de un grafo (<i>formal, gráfica, listas de adyacencias, matriz de adyacencias</i>). Modelar la situación correspondiente, a partir de los datos dados</p>
<p>-b) En caso de averiarse alguna de las cámaras, el sistema deberá enviar una alerta a las restantes cámaras a través de la red, permitiendo reforzar la vigilancia en la zona que queda sin visibilidad. ¿Será esto posible?</p>	<p>Investigar respecto a qué característica o propiedad de los grafos permite realizar un recorrido por una red de control, en este caso el grafo, alcanzando todos los nodos (<i>Conexidad</i>)</p>
<p>c) ¿De cuántas formas pueden seleccionarse cuatro cámaras para realizarle una revisión técnica semanal si se conoce que la del puesto de mando siempre deberá ser comprobada?</p>	<p>Identificar y reactivar el contenido asociado al cálculo combinatorio (<i>r-combinaciones</i>) recibido en MDI para la selección de las cámaras</p>
<p>d) Si se desea en el futuro que cada cámara esté conectada directamente con las restantes mediante un cable de red, ¿Cuántos cables serían necesarios? ¿Qué características distinguidas tendría el grafo de la red?</p>	<p>Modelar la red con las características que se solicitan e investigar si existe algún ente matemático que permita establecer esta relación de forma general, partiendo de que, dado un número elevado de nodos del grafo no sería factible la modelación gráfica del mismo para dar respuesta al inciso (<i>Lema de Handshaking</i>). Investigar qué son los grafos distinguidos, propiedades y características.</p>
<p>e) ¿Si fuera necesario activar el sistema durante el día, por cada dos cámaras conectadas directamente pudiera permanecer una apagada? ¿De no ser posible qué habría que transformar en la red?</p>	<p>De forma similar al inciso anterior, a través de la identificación de los grafos distinguidos y especiales resulta viable la propuesta de solución (<i>grafos regulares de orden n, grafos bipartidos</i>)</p>

En el ejemplo que mostramos (*problema No.5*), para cubrir los objetivos generales que se pretenden, referidos al contenido de aprendizaje de la Teoría de Grafos, se efectuó el desglose del mismo en subtarear, haciendo corresponder cada inciso con objetivos y/o habilidades específicas del tema tratado, declarado en el programa de la asignatura MDII. De esta forma, las tareas concebidas puntualmente para cada inciso quedaron como se mostró en la tabla 40.

5. Sintetizar el problema.

Una vez analizados y tomados en consideración los elementos estructurales del problema, se requiere efectuar una síntesis del mismo para proceder a su escritura. Para ello se propone tener en cuenta cuatro aspectos durante dicho proceso: *el argumento, la estructura contextual y las condiciones; la claridad de las ideas y el lenguaje; el formato de presentación y la idoneidad del título.*

En este sentido, todos los problemas diseñados están relacionados con acciones que como futuros ingenieros en Ciencias Informáticas deben ser capaces de llevar a cabo durante el ejercicio de su profesión. Estas funciones se encuentran definidas en el Modelo del Profesional, epígrafes 1.4 y 1.5 (MES, 2013), cuando se hace alusión a los modos de actuación profesional, vinculados a los procesos del desarrollo de la informatización de la sociedad cubana como antes se mencionó. También se relacionan con las esferas de actuación, las cuales abarcan un elevado número de organizaciones y empresas donde se desarrolla el tratamiento automatizado de la información como soporte a la toma de decisiones y la gestión. Entre estas últimas se incluyen igualmente organizaciones de producción de software y servicios informáticos, como es el caso de los centros de desarrollo de software (CDS) de la UCI, contexto en el cual se enmarca el escenario propuesto en el *problema No. 5* que describimos. Luego, se garantiza de esta forma que las problemáticas tratadas resulten relevantes y del interés de los estudiantes, captando su atención durante todo el proceso y haciendo uso del vocabulario técnico específico de la profesión. Las herramientas de comunicación del LMS del curso, propician el intercambio de información entre los participantes en el estudio, respecto a las dudas e inquietudes que pudieran surgir durante el análisis de la información contenida en los problemas y la fraseología empleada, dejando a un lado las ambigüedades e interpretaciones erróneas del material mostrado.

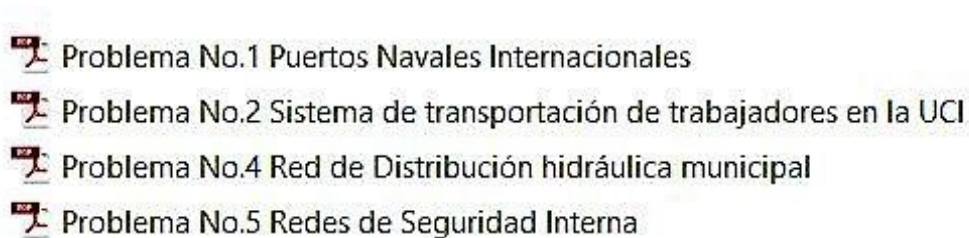




Según plantean Sockalingam y Schmidt (2011), el formato de escritura proporciona a los estudiantes un punto de partida preciso, aunque se ha demostrado que estos no gustan de leer extensos pasajes. Dichos autores recomiendan el uso intencional de determinadas palabras clave y pistas para dirigir el aprendizaje de los estudiantes, al igual que el empleo de oraciones cortas. Al efecto, se observa

en los problemas diseñados, cómo al establecerse las tareas de aprendizaje para cubrir los objetivos específicos, se emplean términos propios del contenido de aprendizaje abordado, los cuales de igual forma se encuentran en el *Glosario de términos* dispuesto en la plataforma del curso.

En el ejemplo que presentamos, como mismo ocurre en los restantes problemas, la extensión del enunciado no excede en ningún caso más de 1 cuartilla, de tamaño 21.59 cm x 27.94cm (Carta), tipografía Times New Roman 12 pts., con interlineado sencillo y márgenes de 2.5 cm superior e inferior y de 3.0 cm laterales. Estos incluyen varios formatos como el texto y recursos multimedia en forma de imagen jpg, relacionadas con el contexto seleccionado y dispuestas en internet bajo licencias que permiten su reproducción y uso de forma gratuita, el tamaño original de las mismas permitió reducirlas de forma conveniente sin perder calidad. El empleo de multimedia en el diseño de problemas en el ABP, enriquece el contexto y lo hace más interactivo (Hoffmann y Ritchie, 1997).

Por último, Sockalingam y Schmidt (2011), proponen la determinación e inclusión de un título que capte la atención, pertinente en relación con el problema y que sea capaz de atraer al estudiante, que brinde una información general sobre el contexto enmarcado en el mismo. Este aspecto es apreciable en los problemas que se diseñaron, ya que como se observa en la figura 27, los títulos propuestos se asocian exactamente al contexto de trabajo, referidos a alguna empresa u organismo del estado.

Figura 26. Ejemplos de algunos títulos propuestos para las situaciones de aprendizaje.

- 
-  Problema No.1 Puertos Navales Internacionales
 -  Problema No.2 Sistema de transportación de trabajadores en la UCI
 -  Problema No.4 Red de Distribución hidráulica municipal
 -  Problema No.5 Redes de Seguridad Interna

Nota: Títulos seleccionados de situaciones de aprendizaje correspondientes a ambas asignaturas.

Hasta aquí hemos tratado los aspectos que, a nuestra consideración, entendemos como más significativos en relación al diseño de problemas en el ABP. Se han tenido en cuenta las recomendaciones realizadas por diversos autores expertos en la materia y realizado las acciones en estrecha relación con el contexto económico, político y social del país.

5.3.1.5 Gestión de foros virtuales.

En nuestro caso particular, nos interesan los llamados foros específicos para la formación a través de la red (Rodríguez et al, 2011), que a nuestro criterio fusionan dos de las clasificaciones dadas por Silva y Romero (2014), los Foros de dudas y manejo de la plataforma y los Foros de discusión. Como antes se mencionó, estos son creados de forma exclusiva para dar soporte a un curso establecido, lo que conlleva a que los usuarios potenciales no sean todos los sujetos de la comunidad universitaria, sino los estudiantes y tutores implicados en la experiencia educativa que se presenta. En este sentido, es común encontrar los foros formando parte de las herramientas de comunicación asíncrona contempladas en los LMS, como parte de los recursos que presentan estas para el trabajo colaborativo y el intercambio de información.

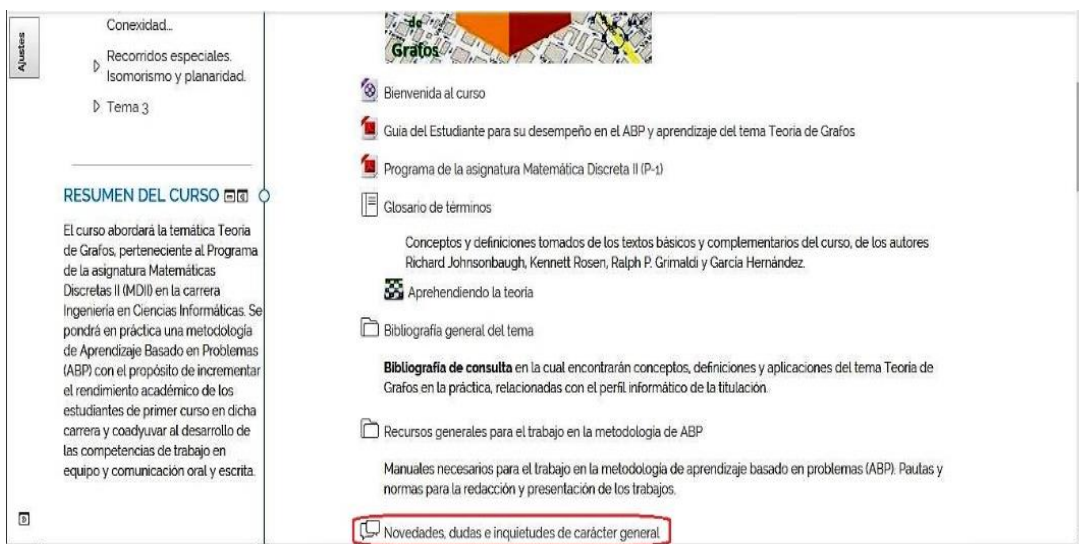
A partir de lo anterior, como parte de nuestro estudio, se llevó a cabo la implementación de foros virtuales en las plataformas de los cursos, dispuestos en los módulos asignados para el tratamiento de las diferentes temáticas. Los objetivos que se persiguieron con estos foros se pueden resumir como:

- Proporcionar un espacio para la comunicación entre los integrantes de los equipos, permitiéndoles el intercambio de la información y de los hallazgos encontrados como resultado de la fase de investigación, propia de la metodología ABP planteada.
- Contar con un escenario educativo que permita observar la evolución individual y colectiva de los integrantes de los equipos de trabajo, con relación a las competencias para comunicarse de forma oral y escrita, el trabajo en equipo y además valorar la percepción sobre el ABP y dichas capacidades que tienen los alumnos.
- Brindar al profesor tutor un espacio donde actuar como facilitador del proceso de aprendizaje de los estudiantes, dando respuesta a sus inquietudes e interrogantes sobre aspectos de la metodología ABP, o acciones y tareas a cumplir de forma individual o por equipos.

En el curso ABPMDII, tomado como experiencia piloto, se implementó un foro único denominado *Novedades, dudas e inquietudes de carácter general* (Figura 28), diseñado para el intercambio de información entre los actores del proceso, entiéndase estudiantes y tutor. En consecuencia, todos los matriculados tenían acceso al foro. A través de su intervención, los estudiantes podían consultar con el experto temático (el tutor o profesor) sus dudas, colaborar e intercambiar información encontrada con los integrantes de otros equipos, o solicitar recomendaciones sobre el manejo de las herramientas de autor empleadas para la elaboración de las evidencias de aprendizaje, exigidas para la presentación de las posibles soluciones a las situaciones de aprendizaje. El rol del tutor resultó vital en función de propiciar e

incentivar la participación de los estudiantes, aspecto tratado en la conferencia inicial conjuntamente con las facilidades para la interacción y la comunicación que ofrecen las herramientas del LMS. Lo anterior, ligado al compromiso con el investigador, con el adecuado desarrollo de la experiencia y la motivación implícita dada por la novedad de la metodología, resultaron elementos clave.

Figura 27. Foro de discusión en el curso ABPMDII.



Nota: Captura de pantalla de la interfaz principal del curso ABPMDII.

Resulta necesario destacar, cómo en nuestro caso, solo resultaron de interés para la investigación las aportaciones cuyo núcleo estuviese centrado en aspectos de la metodología y del tratamiento específico del contenido de aprendizaje, incluyendo las habilidades desarrolladas y la percepción sobre los recursos educativos digitales puestos a disposición del estudiantado. En este sentido, con el objetivo de evadir respuestas alejadas de nuestro interés central, se le proporcionaron líneas de intervención a los estudiantes como guía para la emisión de sus criterios. En la figura 29 se puede observar un ejemplo de lo planteado, en el Foro único que se dispuso en MDII.

Figura 28. Líneas de intervención en Foro de Generalidades en MDII.

The screenshot shows the CENED (Centro Nacional de Educación a Distancia) forum interface. The top navigation bar includes 'ÁREA PERSONAL', 'CURSOS', 'FAQ', and 'NOSOTROS'. The user profile 'DANILO AMAYA CHAVEZ' is visible in the top right. The left sidebar contains a navigation menu with options like 'Mis cursos', 'ABPMDII', 'Participantes', 'Badges', 'Competencias', 'Calificaciones', 'Teoría de Grafos en MD II 2017/2018', 'Nociones sobre grafos, representaciones, Conexidad...', 'Recorridos especiales, Isomorfismo y planaridad.', 'Orientaciones', 'Problemas Conferencia', 'No.2 del tema Teoría de Grafos', and 'Colaboremos'. The main content area displays a forum thread with the following posts:

- Sobre las habilidades desarrolladas mediante el ABP**
de Danilo Amaya Chavez - miércoles, 13 de junio de 2018, 14:11
La metodología de ABP lo ubica a usted, como estudiante, en responsable y centro de su proceso de aprendizaje. En qué medida resulta posible afirmar que esta le ha permitido elevar sus habilidades de comunicación oral y escrita y además adentrarlo en una dinámica efectiva para trabajar en grupos.
Permalink | Editar | Borrar | Responder
- Re: Sobre las habilidades desarrolladas mediante el ABP**
de Jose Armando Aguilar Torres - miércoles, 13 de junio de 2018, 16:52
Si de cierta manera el ABP ha sido una herramienta que me ha permitido ampliar mis conocimientos de acuerdo a los contenidos de la Asignatura como usted dice de manera oral y escrita, ya que esta cuenta con un amplio sistema de metodologías que nos permiten desarrollarnos y perfeccionarnos.
Permalink | Mostrar mensaje anterior | Editar | Dividir | Borrar | Responder
- Re: Sobre las habilidades desarrolladas mediante el ABP**
de Darelía Solano - miércoles, 13 de junio de 2018, 17:33
Esta me permitio elevar considerablemente mis habilidades oral y escrita ya que anteriormente no existia un

Nota: Captura de pantalla de la interfaz principal del curso ABPMDII.

Para la segunda intervención desarrollada en el curso ABPMDI (Figura 30), se tuvo en cuenta la dificultad devenida de la implementación de un foro único en un *Módulo Inicial* del curso anterior y se procedió a efectuar la ejecución de tres foros temáticos dentro del mismo curso, esta vez delimitando de forma puntual el alcance de cada uno de estos. Como los estudiantes debían dar solución a sus tareas identificando problemas de aprendizaje enmarcados en dos temáticas diferentes del curso, la *Deducción Proposicional* y los *Circuitos Lógicos*, cada una de las cuales se situó en un módulo de la plataforma, se introdujo un foro para el intercambio de información específica en cada módulo respectivamente, y un foro en el *Módulo de Generalidades* para otros aspectos de carácter general.

De igual forma el acceso y la participación en estos foros resultó viable para todos los participantes en el curso y los objetivos de cada uno de ellos coincidieron con lo expresado anteriormente al respecto. Sin embargo, algo que debió suceder es que quedara registrada la información asociada al intercambio de saberes ocurrido entre los miembros de los equipos de trabajo durante el proceso de autogestión del aprendizaje, hecho que no ocurrió debido a que en la mayoría de los casos este proceso lo desarrollaron en grupos, compartiendo el mismo espacio físico, lo que al parecer incidió en que no encontrasen necesario el recurso para ello.

Figura 29. Interfaz principal del curso ABPMDI en el LMS.



5.3.1.6 Diseño de Wikis en el LMS.

De acuerdo con lo planteado por García-Aretio (2009), coincidimos con que las wikis son un instrumento de naturaleza eminentemente social, debido a que su contribución está dada básicamente por su carácter interactivo, participativo y colaborativo. En otras palabras, su valor no radica en la propia herramienta, sino en su función como vehículo para la construcción colaborativa de las ideas, la información y el conocimiento (Kaufmann, 2020). Existen diferentes tipos de wikis, las cuales presentan diversos diseños y reglas de participación, pero los principios generales son similares en cada una de ellas (Haider y Sundin, 2021).

En nuestro caso, al formar parte de las herramientas dispuestas en Moodle como apoyo a los cursos impartidos, las wikis tuvieron como objetivo fundamental: Registrar la percepción general del estudiantado en cuanto al aporte del ABP a la gestión del contenido de aprendizaje y al desarrollo de las competencias de comunicación oral, escrita y de trabajo en equipo a partir de sus propias reflexiones.

Luego, se llevó a cabo la implementación de las Wikis utilizadas en ambas experiencias, en la figura 31 se observa un ejemplo de cómo quedaron dispuestas en la plataforma del curso. A continuación, se muestran las orientaciones establecidas para cada uno de los casos.

Figura 30. Interfaz principal de una Wiki desplegada en el LMS del curso ABPMDII.

The screenshot shows the LMS interface for the course ABPMDII. The page title is "Reflexionando sobre mis habilidades e impresiones del curso". The main content area contains the following text:

Estimado estudiante, esta actividad constituye un espacio para la autorreflexión

Indicaciones: Utilice este espacio para reflexionar por separado acerca de los dos aspectos que se plantean debajo. Le pedimos que su respuesta no tenga menos de un párrafo en cada caso (aproximadamente **7 u 8 líneas** cada uno)

1. Con sus propias palabras, explique cómo valora sus habilidades para desarrollar el trabajo en equipo y comunicarse de forma oral y escrita
2. Cómo valora la metodología de ABP desde el punto de vista de la adquisición de contenidos de aprendizaje.

Below the tasks, there are buttons for "Ver", "Editar", "Comentarios", "Historia", "Mapa", "Ficheros", and "Administración".

At the bottom right, there is a user profile section with the name "Dionis Pentón García" and a "Versión imprimible" link.

Nota: Captura de pantalla del curso ABPMDII

Wiki No.1

Estimado estudiante, esta actividad constituye un espacio para la autorreflexión.

Indicaciones: Utilice este espacio para reflexionar acerca de los aspectos que se plantean. Le pedimos que su respuesta no tenga menos de un párrafo (aproximadamente 7 u 8 líneas).

1. Con sus propias palabras, cómo valora los recursos puestos a su disposición para la gestión de los contenidos necesarios en la resolución del problema asignado a su equipo.
2. Qué importancia le atribuye al tema del contenido que abordan las problemáticas tratadas.
3. Cómo valora el trabajo en equipo desarrollado durante la resolución del problema.

Wiki No.2

Estimado estudiante, esta actividad constituye un espacio para la autorreflexión.

Indicaciones: Utilice este espacio para reflexionar por separado acerca de los dos aspectos que se plantean debajo. Le pedimos que su respuesta no tenga menos de un párrafo en cada caso (aproximadamente 7 u 8 líneas cada uno).

1. Con sus propias palabras, explique cómo valora sus habilidades para desarrollar el trabajo en equipo y comunicarse de forma oral y escrita.
2. Cómo valora la metodología de ABP desde el punto de vista de la adquisición de contenidos de aprendizaje.

Como se observa, en concordancia con lo antes expuesto, se les proporcionó a los estudiantes una serie de indicaciones para dirigir las reflexiones hacia los aspectos de su aprendizaje que propiamente nos interesaban. Se convino además la extensión mínima que habría de tener el juicio emitido, con la intención de evitar respuestas cortas, sin sentido, declaradas solo para cumplir con la tarea sin poner en práctica el proceso de análisis y síntesis implícito en la misma. Con esto no se pretendió condicionar algún tipo de respuesta específica, ya que el estudiante contó con el derecho de expresar libremente su criterio, pero solo el relacionado con los objetivos de interés para la investigación. La necesidad de emitir dichas instrucciones se basa además en que en muchas ocasiones los estudiantes de estas edades manifiestan “no saber qué escribir”, más si no cuentan con experiencias similares en las que se les hubiese exigido una reflexión sobre su proceso de aprendizaje.

Para el trabajo en las Wikis de la plataforma educativa, en ambos cursos respectivamente, se orientó su llenado de forma individual, sin obviar su principal potencialidad de fomentar el trabajo colaborativo. Esto significó que las reflexiones emitidas individualmente por cada participante, estuviesen disponibles para el resto de sus colegas, con el propósito de que pudieran apoyarse mutuamente en sus ideas y criterios para formular sus propias reflexiones. Sin embargo, la razón por la que se opta por promover la realización de la actividad de esta forma, se debe a las peculiaridades de los estudiantes que conformaron la muestra. Los mismos, al ser alumnos de primer curso, desconocían el uso, características y potencialidades de las herramientas y tecnologías de la web 2.0 por no haber participado nunca de experiencias educativas que las incluyesen en la enseñanza precedente. Aun así, como se explicó previamente en un apartado, algunos estudiantes universitarios en ocasiones se sienten reacios a compartir información sobre lo que consideran su propiedad intelectual, con lo que, pese al carácter público de sus reflexiones, esta manera de enunciar la tarea les transmitió una idea de autenticidad y autonomía en el proceso.

5.3.2 Recogida y análisis de la información obtenida

La recogida de los datos correspondientes a la intervención realizada, se llevó a cabo de forma personal por el investigador, que a su vez participó como tutor de los estudiantes durante el estudio a través de las diferentes fases establecidas en el modelo de ABP seguido. La misma se realizó durante dos semestres consecutivos, con estudiantes de primero de ICI, pero en cursos académicos diferentes como se explicó anteriormente.

Durante el segundo semestre del curso 2017-2018, se trabajó en la asignatura MDII, mediante el curso ABPMDII, creado en el LMS Moodle como apoyo a la modalidad presencial establecida para todas las asignaturas de primer año en el Modelo del profesional de ICI. Posteriormente, en el primer semestre del curso 2018-2019, se aplicó la segunda iteración de la intervención en la asignatura de MDI (curso ABPMDI).

En ambas iteraciones, durante la fase número 2, *Ejecución del ABP*, correspondiente al esquema metodológico de la intervención, se aplicó la rúbrica de Autoevaluación del trabajo en equipo a los estudiantes de los GE. Dicha actividad se realizó durante la Conferencia Inicial que introduce el método, empleándose para ello 20 minutos que incluyen la explicación detallada del instrumento, su objetivo y modo de llenado.

El resto de los datos fueron acopiados durante la fase No. 3 *Evaluación del ABP*. De naturaleza cuantitativa, fueron aplicadas esta vez la rúbrica de Autoevaluación del trabajo en equipo por segunda ocasión y además la de Coevaluación del trabajo en equipo. En esta última, cada participante evaluó a todos los compañeros de su equipo (2) y luego se sacó la media para cada estudiante, de todas las evaluaciones recibidas. Además, se pasó la de comunicación oral y escrita por el tutor a partir de las evidencias de aprendizaje aportadas por los diferentes equipos. Las Rúbricas se dispusieron en el LMS del curso, y se habilitaron posteriormente al plazo de entrega de las evidencias de aprendizaje diseñadas en respuesta a cada problemática resuelta. Por otra parte, el cuestionario CAPABP fue habilitado en la plataforma de los cursos en la etapa final del tratamiento de cada tema. Los estudiantes fueron invitados a llenarlo por medio de mensajes emitidos por el tutor de forma directa en la última actividad presencial.

Los datos de carácter cualitativo fueron recogidos a través de las herramientas de comunicación dispuestas en la plataforma. Por una parte, los datos de los foros y wikis, habilitados en los módulos temáticos y en la sección de *Generalidades*, fueron exportados a ficheros de texto en formato *.docx* que permitieron su ulterior manejo y análisis mediante las herramientas dispuestas para ello. Por otra parte, las entrevistas y grupos de discusión fueron grabados en formato 3GP de audio, con tecnología móvil, bajo el consentimiento de los participantes y transcritos a ficheros de texto para su posterior manejo. Estos fueron llevados a cabo al concluir la experiencia.

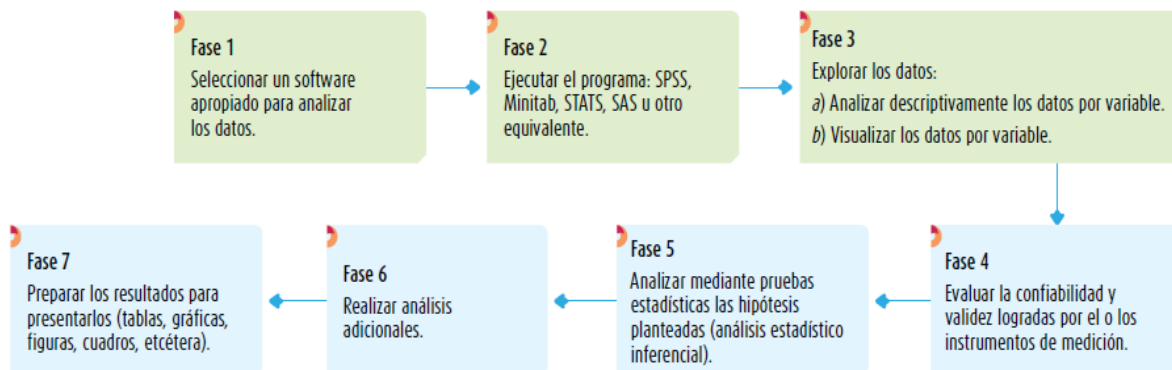
5.3.2.1 Análisis de los datos cuantitativos. Cuestionario CAPABP y rúbricas.

Una vez aplicados los instrumentos de recolección de datos y alcanzado los resultados, se debe proceder al análisis de los mismos. Para ello se habrá previsto con antelación un plan de análisis de datos específico para evitar riesgos y pérdida de los mismos. De forma habitual los procedimientos empleados en este sentido han sido de carácter estadístico, incluso cuando pudieran emplearse modelos lógicos o modelos matemáticos no numéricos (Bizquerra, 2009).

Hernández-Sampieri et al., (2014), proponen para el análisis de datos cuantitativos, una serie de pasos que han de tenerse en consideración para lograr extraer información verídica de los datos recogidos (Figura 32). Estos de no ser sometidos a un proceso de organización y asignación de significados, no aportan suficiente información para la toma de decisiones o el establecimiento de inferencias relacionadas con las variables en estudio.

En nuestro caso, para la automatización de los datos cuantitativos, se hizo uso del paquete estadístico SPSS 22.0 (*Statistical Package for the Social Sciences*), software informático de amplia utilización en investigaciones como la que se presenta. En función de ello, el primer paso fue crear para cada instrumento una plantilla o matriz de datos en la que codificar todas las variables para a continuación realizar un vertido de la información recogida en el cuestionario y/o en las rúbricas. A continuación, se establecieron las relaciones entre las variables para efectuar la validación de *constructo* del cuestionario CAPABP a través de un análisis factorial y la *fiabilidad* mediante el índice de correlación alfa de Cronbach y dos mitades de Guttman, cuyos resultados fueron expuestos en la sección 5.2.1.1.

Figura 31. Proceso para efectuar análisis estadístico de datos cuantitativos.



Fuente: Tomado de Hernández-Sampieri et al, (2014) p. 272.

En el caso de las rúbricas empleadas, se asumió la validez de las mismas al haber sido el proceso de validación correspondiente a cada una de estas ampliamente documentado en la literatura científica, por medio de sus creadores y en investigaciones desarrolladas posteriormente. De igual forma se tuvo presente que el contexto educativo de aplicación de estas, fuese similar al de la investigación que se presenta, para evitar sesgos en las interpretaciones y significados de la información obtenida.

Los estudios cuantitativos tienden a cuantificar los sucesos con el propósito de verificar relaciones y explicaciones causales, justificando y contrastando hipótesis (Romero en Gámiz-Sánchez, 2009). En este sentido, el estudio descriptivo de las variables que integran el cuestionario CAPABP, nos permitió una aproximación a las características y tendencias de la muestra, permitiendo la realización de inferencias en pos de contrastar los resultados con los acontecidos en otras investigaciones similares y luego discutir los resultados. Para ello, se calcularon estadísticos de tendencia central como la media y medidas de dispersión como la desviación estándar de los ítems. El análisis de la distribución de las variables permitió examinar las correlaciones bilaterales entre los ítems de los tres dominios del cuestionario.

Para el análisis de los resultados obtenidos de las rúbricas, se calcularon los porcentajes de frecuencia haciendo uso de hojas de cálculo en formato *.xls*, proporcionadas mediante el uso del software Excel, del paquete de ofimática de Microsoft Office. El rendimiento académico de los grupos fue de igual forma tratado mediante datos de corte cuantitativo y para ello se aplicó un test de homogeneidad de muestras basado en el test de la mediana, cuyo análisis fue también proporcionado por el software SPSS 22.0.

Finalmente, es preciso referirnos a la presentación de resultados, los cuales se realizarán en sintonía con los objetivos propuestos inicialmente. En tal sentido, al haberse aplicado una metodología de investigación mixta, los resultados de los análisis de corte cualitativo y cuantitativo serán conjugados al efecto, integrando los mismos en función de dar respuesta al problema de investigación presentado en esta tesis.

5.3.2.2 Análisis de los datos cualitativos: Foros, Wikis, Entrevistas y grupos de discusión. Categorización y codificación.

Una parte fundamental de la investigación que se desarrolla, viene dada por la complementariedad de los métodos de investigación de corte cualitativo y cuantitativo, como parte de la metodología mixta declarada al inicio. En la sección anterior explicamos los procesos de análisis de datos de tipo cuantitativo, luego, nos corresponde ahora examinar cómo desarrollar el análisis de los datos cualitativos a partir de la técnica de análisis de contenido, una de las más empleadas en las Ciencias Sociales debido a que permite observar, comprender, aproximarnos, analizar e interpretar el fenómeno de la realidad objetiva que se pretende estudiar (Hernández-Sampieri et al., 2014). De ahí que, en las técnicas de recogida de datos y procesamiento de los mismos, se recopile la mayor cantidad de evidencias documentales con el propósito de elevar la confiabilidad de los argumentos que se expongan al finalizar el estudio.

En nuestro estudio, la identificación de categorías para el análisis de contenido devino en un proceso mixto. Es decir, el sistema de categorías no se creó exclusivamente de forma deductiva, tomando como referente algún sistema categorial previamente definido (Gámiz-Sánchez, 2009); ni se estableció totalmente de forma inductiva, clasificando los datos a partir de ideas, temas o conceptos que fueran emergiendo a través de la lectura e interpretación de las transcripciones (Bardín, 1986; Colas-Bravo, 1992; Porta y Silva, 2003). El sistema se obtuvo mediante la combinación de ambos enfoques, partiendo de un conjunto de Metacategorías establecidas por el investigador, a las que se le fueron incorporando categorías surgidas del análisis interpretativo de los textos (Suárez, 2005; Krueger y Casey, 2015).

En el análisis interpretativo de las aportaciones realizadas mediante los instrumentos de corte cualitativo, sólo se tuvieron en cuenta para establecer el sistema de categorías, aquellos textos en los que se evidenció una relación directa con los objetivos de la investigación. En este sentido, en las Metacategorías propuestas, se reflejan indicadores asociados a la eficacia del ABP como metodología didáctica, los que, a su vez, han sido objeto de análisis en estudios similares (McLoone et al., 2016). En sintonía con lo expresado, las líneas de intervención propuestas en las diferentes herramientas apuntan directamente a la obtención de criterios de interés para la investigación, por lo que con estas se pretendió mitigar la aparición de respuestas divergentes, carentes de significado e irrelevantes. Por esta razón se

decidió además no tomar en consideración para el estudio las interacciones vertidas en el *Chat* dispuesto en el módulo de *Generalidades* del curso ABPMDI.

Luego, la convergencia en cuanto a criterios y objetivos pretendidos en cada uno de los instrumentos aplicados, así como la diversidad de estos, inciden directamente en la decisión de utilizar el mismo sistema de categorías para el análisis total de los datos, independientemente del instrumento de origen. Lo anterior se hace posible debido a que en dicho sistema se codifican, no de manera absoluta, pero sí en su mayoría, las posibles respuestas que pudieran emitir los participantes en el estudio y que pudieron resultar de interés para la investigación.

En primer lugar, se llevó a cabo el análisis de los foros dispuestos en la plataforma y seguidamente las wikis, ambos desarrollados durante la experiencia educativa. En el caso de los foros, en el apartado 5.3.1.5 se plantean los objetivos que se persiguieron con la instalación de los mismos en cada módulo del curso y se detallan las especificaciones e instrucciones dadas para la participación de los estudiantes en estos. De igual forma ocurre con las wikis, como se puede apreciar en el apartado posterior (5.3.1.6). Las Wiki No.1 y Wiki No. 2 se situaron en el módulo *Generalidades* del curso ABPMDI y el objetivo que persiguieron fue el de registrar las percepciones del estudiantado respecto a la contribución del ABP para la gestión del aprendizaje y el desarrollo de ciertas competencias genéricas. En ambos instrumentos, el tutor propuso determinados temas desencadenantes o líneas de intervención como antes se explicó, los cuales contribuyeron a la obtención precisa y exacta de la información asociada a los intereses de la investigación. Los datos extraídos directamente desde la web del curso, fueron vertidos en una hoja de cálculo del paquete de Microsoft Office v.2016, para su posterior análisis, elección que más adelante se comenta conjuntamente con el sistema de categorías y la correspondiente codificación.

Seguidamente, se analizaron las entrevistas individuales y grupos de discusión, las cuales se realizaron una vez concluida la experiencia con el objetivo de obtener la percepción general sobre el proceso seguido a través de la metodología de ABP. Ambos instrumentos se apoyaron en el guion establecido mediante el Protocolo de entrevista semiestructurada sobre la percepción del Aprendizaje Basado en Problemas, diseñado y validado por expertos, procedimiento que fue explicado en el apartado 5.1.3.2. Las preguntas formuladas en dicho instrumento, se subdividieron en tres dimensiones: *Experiencia de aprendizaje con el ABP*, *Tutorización* y *Recursos físicos*. Las categorías correspondientes a cada dimensión quedaron como se observa en la tabla 41:

Tabla 41. Sistema de categorías y códigos para el análisis de la información cualitativa en los instrumentos utilizados.

Experiencia de aprendizaje con el ABP			
No.	Metacategorías	Categoría	Código
1		Satisfacción con ABP	EXSAT_ABP
2	Satisfacción percibida	Satisfacción con dinámica de equipos	EXSAT_DIN_EQP
3		Satisfacción con el aprendizaje de los contenidos	EXSAT_APR_CONT
4		Significatividad del contenido	Aplicabilidad del contenido en la práctica
5	Desarrollo competencial	Desarrollo competencia de trabajo en equipo (trabajo colaborativo)	EXDES_COMP_TE
6		Desarrollo competencia comunicación oral	EXDES_COMP_CO
7		Desarrollo competencia comunicación escrita	EXDES_COMP_CE
8		Desarrollo competencia resolución de problemas	EXDES_COMP_RP
9		Desarrollo pensamiento crítico, razonamiento, u otras.	EXDES_COMP_PCR
10	Caracterización métodos activos	Caracterización de metodología ABP u otra	EXCRT_ABP
11		Insatisfacción con ABP	EXINST_ABP
12		Dificultades diseño y elaboración recursos educativos	EXDIF_DIS_RE
13		Dificultades autogestión contenidos de aprendizaje	EXDIF_AUTOG_CONT
14	Dificultades en el proceso	Dificultades dinámica y funcionamiento de los equipos	EXDIF_DIN_TE
15		Dificultades en la comunicación oral	EXDIF_CO
16		Dificultades en la comunicación escrita	EXDIF_CE

Tutorización			
17		Disponibilidad del tutor	TUDISP_TUT
18	Labor del tutor	Satisfacción tutoría recibida (comentarios u orientaciones)	TUSAT_TUT
19		Dinámica de trabajo en las sesiones de clase	TUSAT_DIN_CLS
20	Satisfacción RED y canales de comunicación	Satisfacción con la cantidad y calidad de espacios de intercambio de información	TUSAT_CLD_EII
21		Satisfacción calidad y cantidad de recursos educativos dispuestos por el tutor	TUSAT_CLD_RC
Recursos Físicos			
22		Satisfacción ambiente físico	RFSAT_AMB_FIS
23	Aseguramiento tecnológico del proceso	Suficiencia de los recursos tecnológicos	RFSUF_RC_TEC
24		Capacitación previa para empleo de herramientas o TE	RFCAP_PREV_TE
25	Gestión de la información en LMS	Utilidad y tipo de recursos educativos más empleados	RFUTL_TIP_RC
26		Habilidades manejo y gestión de recursos en la plataforma	RFHMG_RC_LMS
27		Accesibilidad de la plataforma	RFACB_LMS

El procedimiento llevado a cabo para la aplicación de los grupos de discusión, contó con los requisitos necesarios para garantizar la *validez, fiabilidad y confirmabilidad* de los resultados. Estas características garantizan la posibilidad de aplicar el mismo proceso en otras situaciones similares (*transferibilidad*), quedando su elección a criterio y consideración de los investigadores. En nuestro caso, se siguieron los pasos de manera similar a como se tuvieron en cuenta en Haro (2018), adaptados ligeramente de Suárez (2005), los cuales conllevaron a:

1. Preparación de la estrategia
 - 1.1 Determinación de los grupos diana
 - 1.2 Determinación del tamaño de los grupos y número de reuniones
 - 1.3 Establecimiento del tiempo de duración de la reunión
 - 1.4 Fecha y lugar
 - 1.5 Diseño del guion de preguntas
2. Aplicación de la estrategia
 - 2.1 Captación de los participantes
 - 2.2 Celebración de los grupos de discusión
 - 2.3 Tratamiento, análisis e interpretación de la información
 - 2.4 Evaluación de la calidad del estudio

En cuanto al proceso seguido, resulta válido destacar que algunas acciones se vieron simplificadas por la condición de los participantes en el estudio, al formar parte en su totalidad del mismo grupo. De esta forma, al tratarse de una intervención que se realizó en el proceso de enseñanza y aprendizaje de una asignatura del currículo, respetando las frecuencias establecidas en el P1 de la misma, la determinación del tiempo, fecha, lugar, etc. no resultaron un inconveniente, quedando establecidos de forma natural conforme a la distribución de horas clase en este.

Luego, la *validez* en nuestro estudio fue posible establecerla a partir del paralelismo entre los resultados alcanzados y los criterios vertidos por los participantes en las sesiones grupales (Guba y Lincoln, 1989). De igual forma, se corrobora al haberse estructurado el proceso siguiendo una serie de recomendaciones metodológicas para la aplicación de la técnica, que abarcó desde la preparación de los grupos de discusión hasta la recogida, el tratamiento y análisis de la información obtenida.

Por otra parte, la *fiabilidad* se logra al haberse alcanzado en cada grupo de discusión la saturación de la información o del habla (Krueger y Casey, 2015). Dicho aspecto se puso de manifiesto en la redundancia de opiniones y puntos de vistas que se evidenciaron una vez agotadas las preguntas del guion establecido, observándose la repetición de términos y expresiones con similar significado por diferentes participantes del grupo.

Luego, con el objetivo de captar con mayor precisión y fidelidad las respuestas emitidas por los participantes y con ello realizar la transcripción detallada de los textos, se grabaron en formato de audio las sesiones de los grupos de discusión. Previamente se solicitó el consentimiento de los participantes y se comentó la confidencialidad de los datos, pudiendo ser utilizados solo para fines de la investigación. La disponibilidad de este material multimedia resultó una vía factible para auditar o comprobar la procedencia de los datos, garantizando así la *confirmabilidad* del proceso aplicado (Guba y Lincoln, 1989). El proceso de estructuración y reducción de datos desarrollado hasta la obtención de los resultados, también resultarían verificables en función de dicha propiedad.

Para finalizar este apartado, resulta conveniente explicar que la elección del procesador de textos de Microsoft Office para realizar la categorización, codificación y luego reducir la información proveniente de los instrumentos cualitativos, se debió a dos factores fundamentales:

Primero: El limitado tiempo con que se contó para el análisis de los datos. Las potencialidades para efectuar diferentes tipos de estratificaciones y análisis que ofrecen los softwares para el análisis de datos cualitativos como NVivo, ATLAS.ti, AQUAD, QDA MinerLite, u otros, son reconocidas por el autor. Sin embargo, en concordancia con Krueger y Casey (2015), estos softwares no siempre permiten el ahorro de tiempo y sigue siendo el investigador quien realiza la codificación.

Segundo: La carencia de licencias de software para el empleo de versiones oficiales de los programas antes mencionados. Al contarse solo con versiones de prueba, válidas por un limitado tiempo, no se ofrecen todas las prestaciones ni facilidades de la versión prepaga. Por tal motivo invertir tiempo en la capacitación para su uso, instalación, vertido de información y análisis de la misma, sin poder garantizar su explotación total resulta una pérdida de tiempo.

Teniendo en cuenta lo antes dicho, empleando hojas de cálculo de Microsoft Excel (Huertas-Barros, 2010) se elaboraron plantillas con las intervenciones de los participantes, categorías y códigos para cada instrumento analizado. De esta forma se procedió al análisis y reducción de la información.

CAPÍTULO 6: Análisis de resultados

6.1 Introducción

Seguidamente llevamos a cabo el análisis de los resultados alcanzados en torno a la investigación desarrollada. Para ello nos basaremos en los datos acopiados mediante la combinación de técnicas cuantitativas y cualitativas. Los resultados serán presentados en cuatro bloques fundamentales, que de conjunto abarcan los indicadores establecidos a los efectos de la presente investigación para analizar la eficacia de la metodología ABP, mediada por tecnologías interactivas, sobre el aprendizaje de los estudiantes de primero de Ingeniería en Ciencias Informáticas en el contexto cubano.

De esta forma, cada uno de los apartados cubre alguno o algunos de los objetivos específicos planteados para la investigación, para luego, a partir de su integración, brindar una visión general del fenómeno en estudio y el alcance del mismo.

Inicialmente, se hizo necesario evaluar el diseño didáctico del curso creado en la plataforma educativa para su posterior implementación, para lo cual se contó con el criterio de especialistas. Los docentes seleccionados contaron con una vasta experiencia en el área de la tecnología educativa, abarcando desde el diseño y creación de contenido multimedia hasta el diseño instruccional de contenidos en plataformas de teleformación para la impartición de la docencia en modalidades virtuales. A continuación, resultó de interés conocer cuál fue el perfil del estudiantado de primero de ICI, con relación al empleo de plataformas de teleformación en el proceso de enseñanza y aprendizaje y de las TIC en general. El propósito se orientó a la determinación de la posible influencia de las habilidades, destrezas y actitudes en el manejo de las TIC que traen estos, sobre los resultados de la intervención educativa realizada con la metodología ABP.

Un segundo bloque muestra los resultados de los análisis del rendimiento académico de los grupos en estudio como parte de la metodología cuasiexperimental seguida. Para ello se tuvieron en cuenta los resultados previo y post intervención comparados a través del test de la mediana y se analiza el tamaño del efecto.

El tercero de los bloques mencionados nos muestra cómo es percibida la adquisición de competencias genéricas por los estudiantes, a partir del empleo de un método de ABP, específicamente

el trabajo en equipo y la comunicación oral y escrita. Se muestran de igual forma los artefactos generados como evidencias de aprendizaje, derivados de la propia metodología ABP.

Tabla 42. *Secuencia seguida para el planteamiento de las conclusiones según al objetivo que responden.*

No.	Objetivo	Apartado	Instrumentos
1	Diseñar una metodología de ABP para la asignatura Matemáticas Discretas que contemple el uso de tecnologías interactivas	5.3.1	Capítulo Metodológico
2	Evaluar el diseño didáctico del curso creado para el tratamiento de la MD bajo un método de ABP mediado por tecnologías interactivas	6.2	Entrevista sobre usabilidad del LMS diseñado basada en el cuestionario SUS (<i>System Usability Scale</i>)
3	Implementar la metodología de ABP mediada por tecnologías interactivas en el proceso de enseñanza y aprendizaje de la MD1	5.3.1	Capítulo Metodológico
4	Caracterizar el perfil tecnológico del alumnado de primero de Ingeniería en Ciencias Informáticas (ICI) en la UCI	6.3	Entrevista sobre Actitud y Percepción sobre el Aprendizaje Basado en Problemas. Grupos de discusión.
5	Analizar la percepción del alumnado sobre el uso del ABP mediado por tecnologías interactivas en el proceso de enseñanza y aprendizaje de la MD1	6.4	Cuestionario de Actitud y Percepción sobre el Aprendizaje Basado en Problemas (CAPABP). Foros y Wikis.
6	Analizar la incidencia del empleo del método ABP, mediado por tecnologías interactivas sobre el rendimiento académico del alumnado de primer curso de ICI	6.5	Test de la Mediana
7	Analizar la percepción de trabajo en equipo del estudiantado de primero de ICI, previo y post intervención con el ABP.	6.6	Rúbrica de Autoevaluación del trabajo en equipo (AuTE).
8	Analizar la percepción del desarrollo de la competencia comunicativa (oral y escrita) del alumnado de primero de ICI, post intervención bajo el método de ABP	6.7	Entrevista sobre Actitud y Percepción sobre el Aprendizaje Basado en Problemas. Foros, Wikis, Grupos de discusión.
9	Analizar el desarrollo de la competencia comunicativa (oral y escrita) del alumnado de primero de ICI a través de las evidencias de aprendizaje aportadas como resultado del método ABP aplicado	6.8	Rúbrica de Evaluación de Presentaciones Orales (EPO). Rúbrica de Evaluación de Presentaciones Escritas (EPE).

En la tabla anterior, se exhibe la correspondencia entre los objetivos trazados en la investigación y el orden en que se le ha ido dando respuesta a los mismos, así como los instrumentos utilizados para la obtención de datos que se mostrarán en el correspondiente apartado.

6.2 Evaluación del diseño didáctico del curso Aprendizaje Basado en Problemas en Matemáticas Discretas 1 (ABPMDI)

En el presente apartado se evalúa la calidad del diseño didáctico del curso ABPMDI, a partir del criterio dado por especialistas en diseño instruccional y creación de contenidos virtuales, para la enseñanza y aprendizaje en modalidades a distancia. La valoración fue realizada en la etapa previa a la intervención educativa realizada, con el propósito de contar con juicios especializados que avalaran la factibilidad del curso diseñado en función de los objetivos propuestos y poder realizar los ajustes necesarios que pudieron derivar de las recomendaciones. Resulta necesario destacar, que previo al curso que se evalúa, se realizó una experiencia piloto durante el segundo semestre del curso 2017-2018, en la asignatura MDII. Sin embargo, el objetivo de dicha iteración no pretendió llegar hasta la evaluación del diseño del curso, sino realizar una valoración interna de los elementos estructurales del mismo y de las interacciones que establecen los estudiantes con el LMS para luego ser tomadas en consideración en la segunda experiencia que a continuación evaluamos.

El curso ha sido creado para apoyar la impartición de temas pertenecientes al programa de la asignatura MD1 en la titulación de Ingeniería en Ciencias Informáticas (ICI), bajo un método de ABP mediado por tecnologías interactivas. Con este apartado se le da respuesta al segundo de los objetivos de esta investigación: “Evaluar el diseño didáctico del curso creado para el tratamiento de la MD bajo un método de ABP mediado por tecnologías interactivas”.

Para el análisis fueron entrevistados 3 profesores, empleando un protocolo de Entrevista semiestructurada que contempló criterios sobre usabilidad de sistemas de gestión del aprendizaje (*LMS*, por sus siglas en inglés), basado en el cuestionario *SUS (System Usability Scale)*, presentado por Brooke (1996, 2013). Los profesores entrevistados no ejercieron directamente como profesores del curso, pero oportunamente se le concedió el acceso al mismo para su análisis y valoración. A modo de recordatorio, las características de la muestra de profesores se observan en la tabla 43. Cabe destacar que

posteriormente estos también formaron parte del comité de expertos que evaluaron otro de los instrumentos utilizados post intervención.

Tabla 43. Características de la muestra de profesores evaluadores del diseño del curso ABPMDI.

Variable	Profesor A	Profesor B	Profesor C
Sexo	Masculino	Masculino	Femenino
Edad	32	40	48
Grado de estudios	Ingeniero en Ciencias Informáticas/ Dr. en Ciencias Técnicas	Licenciado en Pedagogía/ Dr. en Educación	Licenciada en Pedagogía/ Dr. en Educación
Años de experiencia	8	16	25
Experiencia uso TIC	11*	14	17

* Se contabilizan 3 años vinculados a la producción de software en un centro de desarrollo ligado directamente al empleo de las TIC para la formación.

Los textos transcritos de las entrevistas fueron analizados mediante la técnica de análisis de contenido, con apoyo del software QDA MinerLite.

Tabla 44. Categorías y subcategorías del análisis de contenido de las entrevistas sobre el LMS del curso.

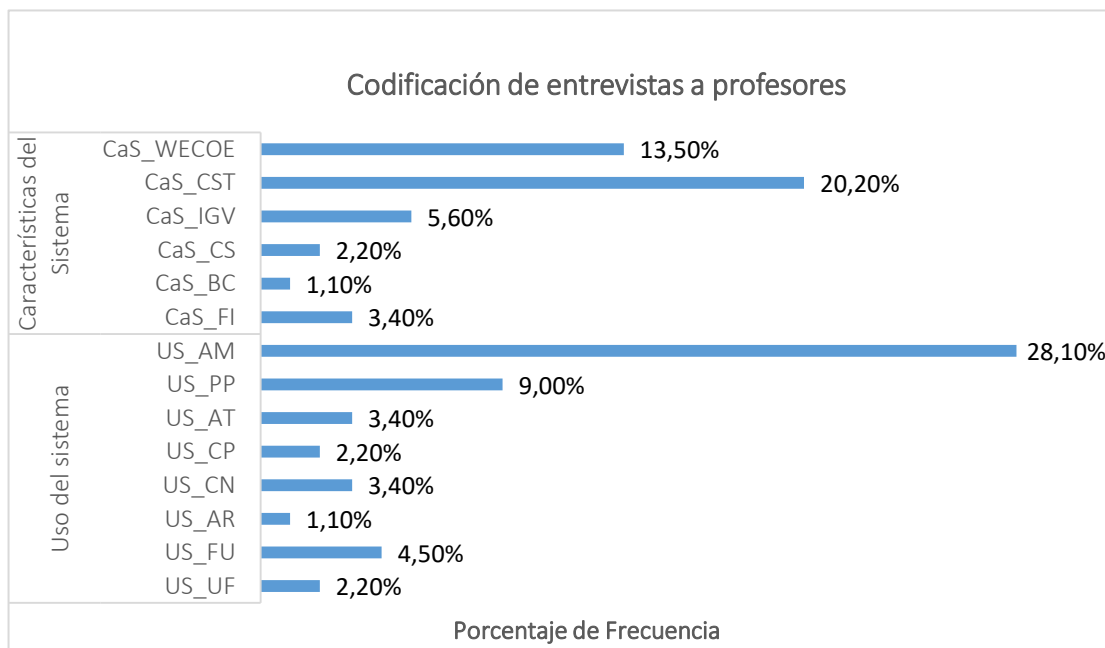
Metacategorías	Categorías	Códigos
Uso del sistema (US)	Uso frecuente	UF
	Facilidad de uso	FU
	Aprendizaje de uso	AR
	Confianza	CN
	Capacitación previa	CP
	Asesoramiento técnico	AT
	Presencia del profesor	PP
Características del Sistema (CaS)	Amenazas	AM
	Funciones integradas	FI
	Baja complejidad	BC
	Consistencia del sistema	CS
	Interfaz gráfica y visual	IGV
	Características del sistema	CST
	Competencias trabajadas	WECOE

Se realizó una categorización de la información de forma deductiva, proponiendo por esta vía dos Metacategorías principales: Uso del sistema y Características del sistema. Cada una de estas se dividió a su vez en diferentes categorías de forma inductiva, encontrándose catorce de estas últimas distribuidas como se muestra en la tabla 44.

Para la asignación de los códigos a las unidades de análisis, se denotaron estos a través de las iniciales de la Metacategoría a la cual pertenecen, seguida de guion bajo e iniciales de la categoría en cuestión. Por ejemplo, US_AM hace referencia a un código enmarcado en la Metacategoría Uso del sistema (US) que aborda las amenazas (AM) detectadas. Los entrevistados al ser solo tres docentes se identificaron como [profesor A, profesor B y profesor C]

En correspondencia con el tipo de investigación, se efectuó el conteo de frecuencias de códigos y el análisis de los porcentajes de frecuencia. Los resultados se muestran a continuación:

Figura 32. Análisis de frecuencias de códigos en las entrevistas a profesores sobre el diseño del curso ABPMDI.



Nota. Principales categorías identificadas en las entrevistas. Fuente: Elaboración propia.

En las unidades de análisis designadas, se observa consenso entre los evaluadores alrededor de una serie de amenazas que consideran factores claves, los cuales pudieran obstaculizar el uso adecuado de la plataforma del curso diseñado en función de los objetivos propuestos. Así, se observa cómo el mayor porcentaje de frecuencia de aparición la ostenta la categoría [US_AM] con el 28.1 % de aparición en los textos codificados. Las amenazas identificadas son resumidas en esencia como:

- Nula experiencia en el empleo de LMS en enseñanzas precedentes
- Apego a los métodos tradicionales de enseñanza y aprendizaje con sus respectivas formas de evaluación
- Desconocimiento de dinámicas de trabajo grupal y de indicadores de desempeño en tal sentido
- Falta de madurez y de responsabilidad individual, propias de la edad del alumnado de primero que incide en la poca de objetividad al efectuar los procesos de evaluación formativa.

Al respecto, uno de los entrevistados señala:

El trabajo con las Rúbricas para la autoevaluación y coevaluación puede tender un poco a la confusión por no estar adaptados a este tipo de evaluación y sentir una inclinación casi natural hacia los sistemas tradicionales de evaluación, de forma escrita, mediante un examen impreso y claro está no tener desarrollados un sentido de la crítica y autocrítica veraz. Esto puede causar rechazo y apatía al resultarles más complejo que de forma tradicional [profesor C].

Este criterio acentúa de forma clara la segunda de las amenazas señaladas, a la vez que reconoce la complejidad de implementar estos mecanismos de evaluación formativa. Por otra parte, un segundo entrevistado en concordancia con lo anterior argumenta que,

La resolución de problemas dada por el enfoque ABP que sigues, les resultará más trabajoso, por ello puede que algunos estudiantes, muy apegados al método tradicional y que no gustan de esforzarse, que les da lo mismo aprender para aprobar un examen que no hacerlo, la evalúen negativamente. Particularmente una inexistente dinámica de trabajo en equipos y de formas de evaluar este, pudiera obstaculizar el empleo de las rúbricas para la autoevaluación y la coevaluación, tendiendo siempre a evaluar de manera positiva el trabajo realizado desde cualquier perspectiva a pesar de que las evidencias y el esfuerzo realizado por cada miembro no haya sido el mismo y ellos estar conscientes de ello [profesor B].

Las características de diseño del sistema, sus prestaciones, potencialidades generales [CaS_CST] en función del objetivo central de tributar al desarrollo de las competencias de trabajo en equipo y de comunicación oral y escrita [CaS_WECO], así como la interfaz gráfica y visual [CaS_IGV], fueron mencionados en el 39.3% de los comentarios de manera favorable. Este aspecto fue señalado de igual forma por un evaluador como se mostró anteriormente.

Finalmente se destaca una característica común que llama la atención de los entrevistados referida a la presencia del profesor. Al respecto se plantea que,

(...) para que las herramientas como el chat, las wikis colaborativas e individuales, las rúbricas para la evaluación del trabajo en equipo, surtan efecto y se aprovechen de manera efectiva, considero necesario que la acción del tutor, el acompañamiento, debe ser fundamental, sobre todo porque no se conoce ni existen precedentes de este enfoque evaluativo y menos la responsabilidad, compromiso y seriedad para efectuar una autoevaluación o coevaluación de manera efectiva... la presencia del profesor brindando un adecuado asesoramiento, acompañamiento al aprendizaje de los estudiantes, chequeando el desarrollo por etapas de cada tarea y dando las orientaciones pertinentes y precisas en cada caso, individual o colectivamente, resulta esencial para el logro de los objetivos [profesor A].

6.3 Perfil del alumnado de primero de Ingeniería en Ciencias Informáticas ante las plataformas de apoyo al proceso de enseñanza y aprendizaje

En este apartado, se realiza una caracterización del perfil tecnológico de los estudiantes de primero de Ingeniería en Ciencias Informáticas (ICI) en la UCI, en correspondencia con el objetivo número 4 de la investigación: “Caracterizar el perfil tecnológico del alumnado de primero de Ingeniería en Ciencias Informáticas (ICI) en la UCI”. Esto permitirá tener una visión general de la preparación desde el punto de vista tecnológico de los estudiantes para encarar la propuesta, cuya esencia radica en la explotación y uso de los recursos dispuestos en una plataforma educativa durante el proceso docente educativo.

Se ha pretendido valorar las perspectivas de los estudiantes en cuanto al uso de las TIC y el impacto de estas en su quehacer diario, centrándonos esencialmente en el uso que hacen de las tecnologías en escenarios educativos, pero sin dejar a un lado su empleo fuera del mismo, así como la capacidad que poseen para su desarrollo en contextos marcados por dichas tecnologías. El objetivo de la acción anterior se enfoca al conocimiento del perfil tecnológico que poseen los estudiantes para asumir y

encarar las actividades propuestas como parte de la intervención educativa realizada, al pretenderse la mejora del proceso de enseñanza y aprendizaje mediante herramientas basadas en TIC.

En relación con el punto anterior, se considera preciso y necesario tener presente que, nuestros estudiantes no han formado parte de experiencias similares en grados precedentes, por lo que su interacción con plataformas de teleformación es limitada y mayormente nula, lo que constituye un punto de partida considerable a tener en cuenta en adelante.

Para acceder a la información concerniente al perfil tecnológico de los estudiantes, nos basamos en la información proporcionada a través de las entrevistas y los grupos de discusión, ambos realizados una vez concluida la intervención educativa durante el curso académico 2018-2019; y, además, en los datos proporcionados por la dirección de la Facultad de Tecnologías Educativas, concernientes al Diagnóstico Integral Motivacional que realiza la Vicerrectoría de Formación previo al inicio del primer semestre lectivo de los estudiantes de primer curso. Estos instrumentos de recogida de datos, nos permitieron establecer la relación de los estudiantes con las TIC, su preparación previa y los recursos que emplean para el acceso a las mismas.

En su totalidad fueron entrevistados 3 estudiantes (2 de sexo masculino y 1 de sexo femenino), pese a haberse planificado inicialmente un total de 10 (6 de sexo masculino y 4 de sexo femenino). La decisión de no realizar las restantes entrevistas respondió la observación de una saturación de la información, criterio utilizado frecuentemente en los grupos de discusión para delimitar el momento en que las aportaciones emitidas dejan de ser significativas en el contexto dado y tiende a repetirse. Por otro lado, en los grupos de discusión participó el 88.09% de los estudiantes del GE, distribuidos en grupos diana que oscilaron entre 8-9 participantes (Haro, 2018). Se categorizaron y codificaron un total de 90 intervenciones, para un promedio de 20 intervenciones ($Mdn = 20$) por grupo de discusión.

El instrumento que se utilizó como guion para el desarrollo de dichas actividades fue el *“Protocolo de entrevista dirigido a estudiantes de Ingeniería en Ciencias Informáticas sobre la percepción del proceso docente educativo mediante el Aprendizaje Basado en Problemas”* (Anexo- F), validado por expertos, cuyo objetivo se centró en analizar la percepción del aprendizaje recibido por los estudiantes, una vez aplicada la metodología de ABP en el grupo experimental, como fue declarado en el apartado metodológico.

Los resultados que se muestran a continuación fueron subdivididos en dos apartados fundamentales, ambos estrechamente vinculados con el objetivo que se persigue. En el primero, se

analizan los conocimientos previos en materia de TIC que presentan los estudiantes, como resultado de sus experiencias anteriores o del uso habitual de las tecnologías móviles en su quehacer diario. Además, se determina el equipamiento tecnológico con que cuentan para encarar la propuesta basada en el empleo de dichas tecnologías. Seguidamente, se examinan las actitudes de los estudiantes ante la utilización de las tecnologías en el proceso docente, con énfasis en la asignatura que se intervino, es decir, la Matemática Discreta. Sin embargo, se destaca que en este apartado solo se analizaron los datos correspondientes a las categorías vinculadas a los objetivos de la presente sección. Los demás se analizarán en el apartado correspondiente a la percepción de los estudiantes sobre el ABP. De esta forma, las preguntas del protocolo que sirvieron de guía para dar respuesta al objetivo trazado fueron:

1. ¿Requeriste alguna preparación previa o extra para la utilización de las herramientas o tecnologías educativas en la solución a los problemas?
2. ¿Qué dispositivos empleaste para acceder a la plataforma del curso? ¿Qué características tienen?
3. ¿Para el aprendizaje de los temas tratados, contabas con las habilidades necesarias para la utilización de los recursos dispuestos en la plataforma?

6.3.1 Análisis de la preparación previa en materia de TIC y disponibilidad tecnológica para enfrentar la propuesta

La primera aproximación al fenómeno en estudio, nos llegó de forma intuitiva a través de la observación in situ de las habilidades mostradas por los estudiantes en el manejo de las TIC, durante las sesiones de trabajo en la intervención educativa. Luego, se efectuó la categorización y codificación de los criterios vertidos por los estudiantes en las entrevistas y grupos de discusión, para arribar a conclusiones precisas en cuanto a su preparación previa en materia de TIC. En el anexo M se expone la categorización y codificación general realizada a todos los instrumentos de corte cualitativo.

Para la reducción de datos, se efectuó el recuento de códigos con el objetivo de determinar el porcentaje de frecuencia de aparición de las diferentes categorías de análisis relacionadas con el objeto de indagación. Una de las Metacategorías propuestas (*Recursos Físicos*) apuntó directamente al aseguramiento tecnológico que debe disponerse para desarrollar la experiencia educativa en un ambiente de este tipo.

En función de garantizar la confidencialidad pactada con los participantes, para cada instrumento se aplicaron determinados códigos identificativos para hacer referencia a las aportaciones y poder citarlas y localizarlas con facilidad en la base de datos. De esta forma los estudiantes entrevistados fueron identificados como [EntrevistadoX. III], siendo X un número y III las iniciales del nombre y apellidos del mismo, por ejemplo, [Entrevistado5. DACH], correspondería al *quinto entrevistado* cuyas iniciales son *DACH* (Danilo Amaya Chávez, por ejemplo). En las aportaciones recibidas a través de las herramientas del LMS y grupos de discusión, aparecen en primer lugar el número correspondiente a la unidad de análisis, seguido de la letra E, para los estudiantes y a continuación las iniciales del mismo modo que se explicó anteriormente. Luego, [500. E. DACH], hará referencia a la *unidad de análisis quinientos*, donde el estudiante *DACH*, manifiesta...

De esta forma, en primera instancia, se analizaron las aportaciones dadas a las siguientes preguntas contenidas en el Protocolo de Entrevista aplicado: ¿Requeriste alguna preparación previa o extra para la utilización de las herramientas o tecnologías educativas, en la solución a los problemas?, y además ¿Para el aprendizaje de los temas tratados, contabas con las habilidades necesarias para la utilización de los recursos dispuestos en la plataforma? Las mismas pretendieron indagar sobre la necesidad de haber realizado o requerido algún tipo de capacitación antepuesta a la intervención para el manejo de las tecnologías, y en ese sentido fue explicado a los participantes en cada instrumento.

Como parte del proceso de categorización, se estableció inductivamente una categoría de análisis para la clasificación de los textos que hicieran "*mención a la necesidad de haber contado con una preparación previa o adicional, para el manejo de las herramientas de autor o recursos tecnológicos durante la intervención*", a la cual se le asignó el código *RFAP_PREV_TE* (Capacitación previa para empleo de herramientas o TE) La frecuencia de aparición del mismo, en los textos transcritos de las *entrevistas* y *grupos de discusión*, ocupó el 8.11% del total de códigos asignados en las unidades de análisis correspondientes (Anexo L).

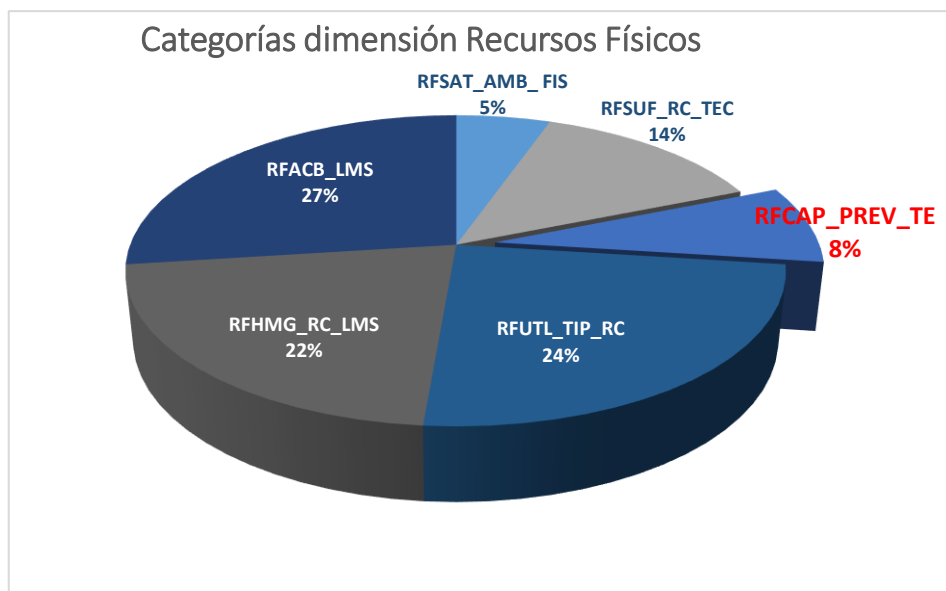
En las contestaciones recibidas se observaron criterios como: "Las tecnologías que empleamos en la solución de estos problemas (...) no demandaron una preparación adicional, ya que nosotros a ellas la habíamos empleado antes..." [Entrevistado2. LCC]. Dicha respuesta sugiere explícitamente el hecho de haber interactuado previamente a la intervención educativa, con las tecnologías necesarias para su posterior desempeño en las clases bajo el método ABP y, además, contar con los conocimientos necesarios para lograr un adecuado uso y explotación de estas en función de los objetivos. Sin embargo,

cabe resaltar que la preparación aludida se asocia solamente al dominio técnico de los dispositivos tecnológicos disponibles, no a su uso con fines educativos.

En los grupos de discusión también se emitieron juicios asociados a este tema, como el que plantea: “(...) bueno, se contaba con bastante preparación y había suficiente información” [118. E. AAL], o de igual forma: “no, no se necesitó preparación previa...contamos con la preparación necesaria para interactuar con los recursos y las tecnologías” [187. E. ODAH].

La categoría analizada (RFCAP_PREV_TE) no resultó de las más puntuadas dentro de las 6 contenidas en la dimensión *Recursos Físicos* (Figura 34), del protocolo o guion de entrevista utilizados. Se estima que dicha tendencia se asocie al bajo nivel de importancia atribuida al mismo por los estudiantes, por considerar el dominio de la tecnología una característica intrínseca del grupo etario al que pertenecen. Este criterio se manifiesta cuando expresan: “(...) la preparación en nosotros es más natural, nosotros somos la generación del milenio en que el empleo de la tecnología es más natural” [168. E. OAGA].

Figura 33. Representatividad de la categoría Capacitación previa para empleo de herramientas o TE (RFCAP_PREV_TE).



Con lo antes expresado, se evidencia una percepción favorable en el alumnado con relación al dominio previo de las competencias digitales necesarias para encarar, de manera exitosa, cualquier propuesta educativa, basada en el uso de tecnologías interactivas. De igual forma, fue posible constatar

en la práctica la aceptación de la tecnología propuesta, manifestada a través de la facilidad de uso mostrada y/o el dominio de la tecnología en general.

Sin embargo, resulta necesario destacar que, a pesar de las observaciones realizadas y las percepciones favorables de los estudiantes en el sentido antes expuesto, existen factores que pudieran afectar el cumplimiento de los objetivos de aprendizaje que se proponen en la experiencia.

Como se comenta en el apartado anterior, un factor influyente en la preparación y el conocimiento que posee el estudiantado, con relación al uso de las TIC en escenarios educativos, resulta el no haber contado en la enseñanza precedente con un soporte tecnológico basado en las TIC como apoyo al proceso de enseñanza y aprendizaje.

Muestra de lo expresado resulta el criterio emitido por un estudiante entrevistado donde se evidencia cómo a pesar de contar con la tecnología necesaria, el uso que se le ha dado a esta generalmente ha estado asociado a fines de ocio y entretenimiento.

jamás pensé que un trabajo lo pudiera exponer así, mediante un video, utilizando las tecnologías móviles que a diario tenemos ahí y al parecer nadie sabe qué hacer con ellas nada más que jugar, chatear, entrar a Facebook y subir fotos... [Entrevistado3. JPC].

Lo expresado por el estudiante apunta directamente al desconocimiento de las potencialidades educativas de la tecnología y al uso real que se les ha dado a estas en nuestro contexto. Lo que, resulta una consecuencia directa del incremento de la presencia de los jóvenes en redes sociales como *Facebook*, *Instagram*, *YouTube*, *Twitter* u otras, donde además se destaca la relevancia adquirida por los clientes de mensajería instantánea que permiten la creación de grupos y comunidades con intereses afines, como *Telegram* y *WhatsApp*. Sin embargo, el hecho de no haber sido objeto hasta el momento en que se desarrolló la investigación que presentamos, de experiencias similares en su tránsito por la enseñanza previa, afecta el conocimiento y la intención de uso por el alumnado de las TIC con fines educativos.

Otro de los aspectos de interés para la investigación, contenidos en la caracterización del perfil tecnológico de los estudiantes, se asocia a la determinación de las *principales vías o formas, puntos de acceso a la red institucional (Intranet) y a Internet*. Además, la *disponibilidad tecnológica* con que se contó para ello.

Para dar respuesta a la primera interrogante, no se dispuso en ninguno de los instrumentos aplicados de una pregunta específica al efecto. La razón para ello se debe a que la propia respuesta quedó determinada por el contexto social e institucional imperante en el momento de la intervención.

Al respecto, se tiene que la experiencia educativa se desarrolló entre los meses de *septiembre* a *noviembre* de 2018; sin embargo, no es hasta el mes de *diciembre* del propio año, que el estado cubano dispone una apertura a Internet, haciéndola accesible desde redes móviles para toda la ciudadanía que hasta el momento no contaba con acceso a la misma. Si a ello sumamos la condición de centro interno de la UCI, donde todos los estudiantes disponen de una Residencia Universitaria y salvo casos excepcionales, están obligados a hacer uso de la misma, es posible deducir que el acceso a las redes telemáticas de la universidad y especialmente a Internet las realizaron obligatoriamente desde las instalaciones del centro.

En nuestro caso, las conexiones se realizaron desde 3 localizaciones diferentes:

1. Laboratorios docentes, dispuestos en las diferentes facultades de la universidad, fundamentalmente el localizado en la Fábrica Introdutoria de Aplicaciones Informáticas (FIAI), de la Facultad de Tecnologías Educativas (anteriormente, Facultad Introdutoria de Ciencias Informáticas), por las facilidades concedidas por la dirección del centro para la realización de la experiencia.
2. Residencia Universitaria y,
3. Puntos de acceso WiFi distribuidos por la universidad.

Se pudo observar una tendencia al acceso a la web desde los laboratorios, debido a que la mayor velocidad de conexión se logra precisamente en estos. En este punto, es preciso recordar que la cuota de internet para los estudiantes de primer curso resulta limitada, por lo que alcanzar mayor velocidad de transferencia de archivos resultó crucial. Luego, quedaron relegadas a un segundo plano las conexiones desde la Residencia Universitaria (vía web, cableada) así como las realizadas desde puntos de acceso WiFi (inalámbrica).

Para el análisis del último aspecto, referente a la disponibilidad tecnológica del alumnado participante en la experiencia (GE), durante las dos intervenciones realizadas, nos basamos en la información arrojada por el diagnóstico efectuado al inicio del primer semestre por la Vicerrectoría de Formación en cada curso académico. El mismo pretende caracterizar individualmente a los estudiantes y contar con elementos suficientes para trazar la Estrategia Educativa del año.

El diagnóstico citado revela que alrededor del 90% del alumnado cuenta con algún tipo de dispositivo tecnológico a través del cual puede acceder a la red. La mayor parte de esta tecnología la representan los dispositivos móviles, donde es posible encontrar una amplia gama de *Smartphones*, *Tabletas*, *Laptops* u otros, con diferentes características y prestaciones (Tabla 45).

Esta característica viene dada en mayor medida a que una vez que el estudiante y su entorno familiar conocen la designación de la especialidad en la que cursará estudios universitarios, en nuestro caso de perfil informático, se disponen a crearle al estudiante las condiciones materiales y recursos tecnológicos necesarios para su desempeño.

Tabla 45. Recursos tecnológicos en manos de los estudiantes que posibilitan el acceso a la web.

Dispositivo de acceso	2017-2018 GE(N=39)		2018-2019 (GE=42)	
	Cantidad de estudiantes que lo poseen	Porcentaje del total	Cantidad de estudiantes que lo poseen	Porcentaje del total
<i>Smartphones</i>	21	53,85	33	78,57
<i>Laptops</i>	25	64,10	30	71,43
<i>Ordenadores de escritorio</i>	27	69,23	24	57,14
<i>Tablets</i>	18	46,15	23	54,76
<i>Smartwatchs</i>	0	0,00	2	4,76
<i>No poseen</i>	2	5,13	1	2,38

6.3.2 Actitud de los estudiantes ante el empleo de tecnologías interactivas en el proceso de enseñanza y aprendizaje de la asignatura MD

Un aspecto fundamental, que incide directamente en el desarrollo exitoso de cualquier experiencia educativa que pretenda un cambio disruptivo en los mecanismos tradicionales, a través de la implementación de metodologías basadas en el uso de tecnologías, resulta la adopción y aceptación de estas por los usuarios potenciales que participan en la misma.

En los instrumentos cualitativos aplicados en nuestro estudio, se observan interrogantes que van dirigidas a la obtención de criterios o juicios de valor asociados de forma implícita a la “actitud” de los participantes ante el empleo de las tecnologías interactivas. Al respecto, se tiene que la “actitud” manifestada por los usuarios está estrechamente relacionada con la “utilidad percibida” (*Perceived Usefulness*) y la “facilidad de uso percibida” (*Perceived Ease of Use*), ya que según el Modelo de Aceptación Tecnológica (TAM, por sus siglas en inglés) ambas presentan una influencia directa sobre la actitud que el

sujeto manifieste hacia el uso o no de la tecnología que se analiza (Cabero-Almenara, Marín-Díaz et al., 2018). Luego, a nuestro juicio, las muestras de satisfacción derivadas de una percepción favorable por los estudiantes en cuanto a la utilidad y facilidad de uso de los recursos y tecnologías dispuestas para la experiencia, pueden ser interpretadas como indicadores de una actitud favorable ante las mismas. En concordancia con lo expresado por los autores antes citados, la pertinencia de las preguntas para recopilar información sobre la *utilidad y facilidad de uso percibidas*, propicia el establecimiento de criterios de valor respecto a la “actitud” de los estudiantes en cuanto a las tecnologías empleadas en la experiencia.

Por un lado, se observa cómo formando parte del foro dispuesto en el módulo *Generalidades*, uno de los temas propuestos a debate por el tutor, pretende la valoración en cuanto a la suficiencia de los recursos educativos digitales, dispuestos en la plataforma del curso. Objetivo similar proyecta una de las líneas de intervención sugeridas en la wiki No.1, en la que se exige una evaluación de los propios recursos para la gestión de los contenidos de aprendizaje. Cabe destacar que, independientemente de los niveles de interactividad que se manifiesten en la relación con los recursos educativos digitales (RED), la naturaleza de los mismos demanda y exige la activación de habilidades en los estudiantes para la explotación y asimilación de las tecnologías empleadas con fines específicos.

De esta forma, cualquier respuesta emitida por el estudiante sobre lo analizado, llevaría implícita su percepción en cuanto a la utilidad del recurso para conseguir su propósito y, además, respecto a la facilidad con que realizó el proceso de análisis y la gestión de la información a través de los recursos y tecnologías interactivas puestas a su disposición, lo que a tono con el TAM determinaría su actitud ante este.

Por otra parte, se puede apreciar cómo en el protocolo de entrevista aplicado (Anexo – F), que también sirvió de guion para los grupos de discusión, dos de las dimensiones establecidas: *Tutorización y Recursos físicos*, exhiben interrogantes que, a nuestro criterio, datan sobre la actitud de los participantes ante los recursos educativos digitales y la plataforma educativa empleada.

Según se observa en la figura 35, del total de unidades de registro analizadas, el 10 % corresponde a categorías cuyo foco se centra en la determinación de la satisfacción, percepción y condiciones de accesibilidad, proporcionadas por los RED y plataforma del curso.

Figura 34. Incidencia total de las categorías referidas a la actitud de los estudiantes ante el empleo de las tecnologías interactivas.



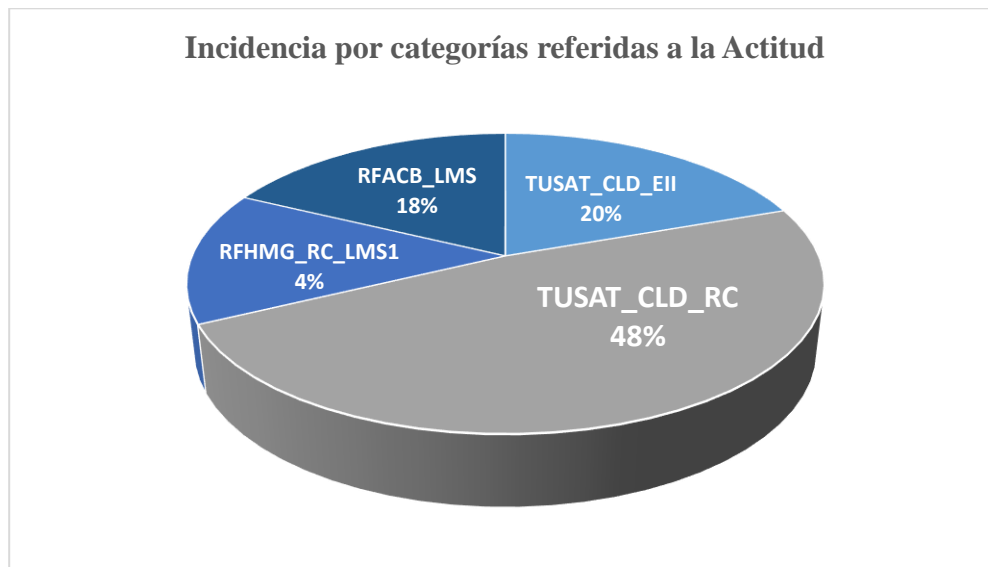
Las unidades de registro observadas se enmarcan en 4 categorías principales como se muestra en la tabla 46:

Tabla 46. Categorías y códigos asociados a la Actitud.

Categoría	Código asignado
Satisfacción con la cantidad y calidad de espacios de intercambio información	TUSAT_CLD_EII
Satisfacción calidad y cantidad de recursos educativos dispuestos por el tutor	TUSAT_CLD_RC
Habilidades manejo y gestión de recursos en la plataforma	RFHMG_RC_LMS
Accesibilidad de la plataforma	RFACB_LMS

Luego, en la gráfica que se presenta a continuación (Figura 36), se establecen los porcentajes de incidencia de las categorías mencionadas respecto al total de unidades de registro, en su totalidad vinculadas con la valoración de la actitud ante las tecnologías en el ABP.

Figura 35. Incidencia individual de las categorías asociadas a la Actitud sobre el total de códigos (56 unidades de registro).



Como resultado del conteo de frecuencias, las dos categorías que mayor peso llevan en el análisis, son las representadas por los códigos TUSAT_CLD_RC, con un 48% del total de menciones en el texto codificado y TUSAT_CLD_EII, con el 20 % respectivamente. Ambas pertenecen a la dimensión *Tutorización*, dentro de la cual, a su vez, se enmarcan en la Metacategoría “Satisfacción con los RED y canales de comunicación”. En el primer caso, el resultado mostrado se debe a la evidencia o mención, de forma textual o implícita, de muestras de satisfacción o conformidad con el número de recursos educativos empleados en la experiencia y la calidad percibida de los mismos. Al respecto encontramos criterios como el expresado por un estudiante que alega:

(...) el tutor dispuso suficientes recursos educativos en diversos formatos para la gestión del contenido...los cuales fueron de buena calidad, accesibles, de fácil manejo o utilización y se tenía la información adecuada para la realización de las tareas”, o esta otra que plantea: “En mi opinión, los recursos digitales que se nos dieron fueron suficientes para la resolución del problema asignado a mi equipo, y además contaron con una excelente calidad (...) [Entrevistado2. LCC].

En este punto, las respuestas de aprobación, indican la percepción de la utilidad encontrada en dichos recursos tecnológicos y la facilidad con que pudieron utilizarlos con un propósito específico, en este caso en función del aprendizaje. Luego, se puede decir que la combinación de estos factores incidió

directamente en la actitud de los alumnos ante la tecnología a través de las cual se presentaron los RED y en la intención de uso para con los mismos.

Al analizar la segunda categoría de mayor peso o incidencia (TUSAT_CLD_EII), la valoración que realiza el estudiante en cuanto a la suficiencia y calidad de los espacios virtuales creados, la efectúa a partir de la percepción que tiene sobre la utilidad de las herramientas para el intercambio de información y las ventajas que estas le ofrecieron para el trabajo en general. Las restantes categorías que se muestran RFHMG_RC_LMS y RFACB_LMS, guardan una estrecha relación con esta ya que centran su atención en el manejo y la utilización de los recursos dispuestos en la plataforma, tanto para la gestión del conocimiento como para el intercambio de información y la colaboración; así como en la accesibilidad de la plataforma del curso respectivamente.

Algunas respuestas de los estudiantes dan muestra de la valoración general que resultó del análisis efectuado, las cuales en su mayoría revelan la acogida y aceptación favorable de las tecnologías en el proceso seguido mediante la metodología ABP. Por ejemplo, un estudiante resaltó lo novedoso del empleo de las TIC en la experiencia: “el uso de las tecnologías no es lo mismo de siempre...” [129. E. JAFM], al parecer en clara alusión a las diferencias entre el uso que se les confiere a las tecnologías en las metodologías tradicionales y las múltiples funciones que se acometieron con estas durante la experiencia. De igual forma, otro alumno resaltó la accesibilidad del LMS, así como lo intuitivo de su diseño: “...es una plataforma de fácil acceso, no tuvo dificultad ninguna, todo estaba claro y entendible” [137. E. EOM], donde se manifiesta explícitamente una percepción favorable en cuanto a la accesibilidad de la plataforma, su utilidad y facilidad de uso, lo que incide en la adopción de una actitud favorable ante las tecnologías utilizadas.

Para cerrar este apartado, creemos necesario hacer mención a un aspecto que a nuestro entender propicia la asunción de actitudes favorables en cuanto a la adopción de la tecnología en el ABP. Los estudiantes que han sido objeto de análisis en la investigación que se presenta, han crecido en medio de lo que se ha dado en llamar la Cuarta Revolución Industrial (i4.0), caracterizada por el surgimiento de un número elevado de tecnologías que tienden a fusionar el mundo físico, digital y biológico, provocando además cambios disruptivos en todas las actividades. Si bien el mito de los “Nativos Digitales” ha contado con adeptos y detractores, se observa cómo las actuales generaciones manifiestan una serie de aptitudes intrínsecas para el manejo de las tecnologías, al crecer y desarrollarse en medio del escenario planteado.

De esta forma, el hecho de haber desarrollado una propuesta que pretendió el uso intensivo de las TIC, en función del logro de determinados objetivos de aprendizaje y en medio de un sistema educativo que hasta el momento no contemplaba el uso de estas sino de una manera tradicional, derivó en un elemento a favor de la aceptación y asunción de actitudes positivas ante dicha tecnología. Sobre este tema, retomamos nuevamente la opinión vertida por un estudiante que nos acerca al contexto que acabamos de explicar: “(...) la preparación en nosotros es más natural, nosotros somos la generación del milenio en que el empleo de la tecnología es más natural” [168. E. OAGA].

6.4 Análisis de la percepción del alumnado de primero de ICI sobre el uso del ABP mediado por tecnologías interactivas en el proceso de enseñanza y aprendizaje de la MD1

En correspondencia con el objetivo número 5 de la investigación, que propone “Analizar la percepción del alumnado sobre el uso del ABP mediado por tecnologías interactivas en el proceso de enseñanza y aprendizaje de la MD1”, se ha llevado a cabo el análisis de los resultados de la aplicación del Cuestionario de Actitud y Percepción sobre el Aprendizaje Basado en Problemas (CAPABP) (Anexo - A) en el orden cuantitativo y posteriormente se han examinado las aportaciones realizadas en las herramientas cualitativas dispuestas en el EVA, las entrevistas y grupos de discusión.

El cuestionario mencionado se aplicó en dos ocasiones, en primer lugar, durante la experiencia piloto desarrollada en la asignatura MDII, del curso 2017-2018 y que sirvió además para la validación del instrumento. Los resultados del estudio confirmaron su validez y fiabilidad (Amaya et al., 2020). Estos se alinean en gran medida con los que posteriormente resultaron de la experiencia en MDI.

Al respecto podemos señalar cómo se obtuvo una elevada aceptación de la metodología ABP por los estudiantes, al percibirse ganancias significativas en la gestión del conocimiento y en el desarrollo de las habilidades de comunicación y de trabajo en equipo. Los criterios obtenidos denotan consenso con relación a la novedad de la metodología y su contribución al incremento de la solidez en el aprendizaje, a la evaluación del proceso docente, de los sujetos implicados y la aplicación del contenido de aprendizaje en contextos reales.

De forma similar, se percibe un impacto favorable en las alternativas que ofrece la metodología para el abordaje de diversas problemáticas con diferentes enfoques, aspecto condicionado por la multiplicidad de recursos educativos digitales puestos a disposición de los estudiantes para el desarrollo de los procesos de gestión del

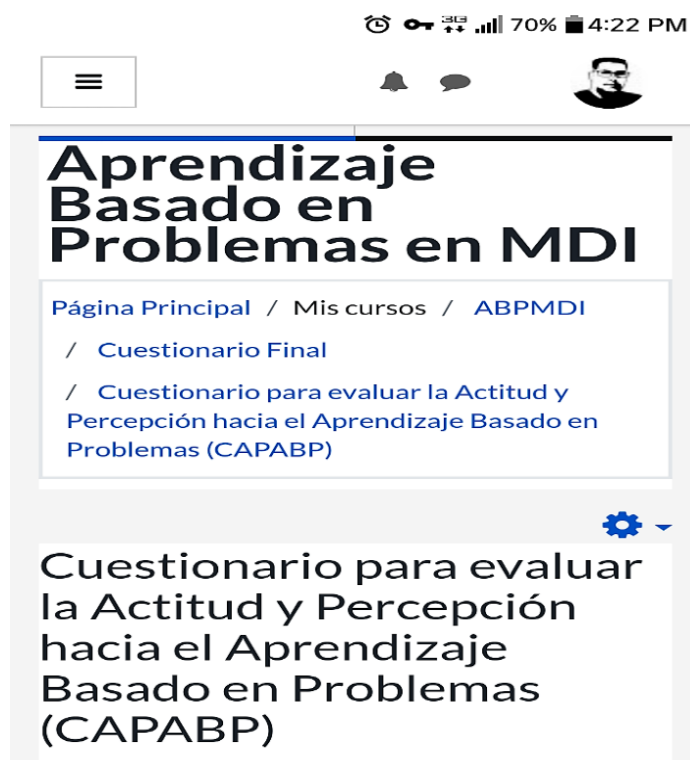
aprendizaje, individual o colectivo y la presencia social del tutor para brindar acompañamiento durante el proceso; característica poco frecuente en las metodologías tradicionales.

Coincidiendo con otras investigaciones, se observa cómo la carga de trabajo aumentó considerablemente durante el ABP, tanto en profesores como estudiantes. No obstante, estos no manifestaron inconformidad al respecto por sentirse motivados con la metodología. Lo anterior, incide en que no aparezcan síntomas de fatiga y cansancio, a pesar de los niveles de presencia social y ayuda mostrada por el tutor, al exigirse el diseño y presentación de recursos educativos en diversos formatos para cada problema tratado.

Finalmente, los resultados del CAPABP aplicado en MDII, dejan claro cómo la comunicación y la expresión de ideas durante todo el proceso resulta altamente valorada, resultando la misma esencial para el intercambio de información y la presentación de los resultados.

Durante la experiencia desarrollada en MDI, en el curso 2018-2019, para la aplicación del CAPABP el soporte empleado fue a través del LMS del curso, como en la iteración anterior; sin embargo, en este caso se ubicó en la Página principal del curso (Figura 37) para facilitar su localización.

Figura 36. Ubicación del cuestionario CAPABP en el LMS del curso ABPMDI.



En la segunda iteración, la tasa de respuesta fue del 100% al igual que en la primera.

Tabla 47. Estadísticos del cuestionario CAPABP aplicado en el curso ABPMDI(N=42).

Ítems del Cuestionario		M (1-5)	DT
Dimensión 1: Contenidos			
1	El ABP ayuda a entender mejor los temas tratados.	4,36	,656
2	El ABP facilita al estudiante el aprendizaje autodirigido.	4,29	,636
3	En el ABP se pueden desarrollar varias hipótesis para un problema encontrado.	4,45	,550
4	En el ABP se puede integrar el conocimiento previo en el contexto del problema actual.	4,31	,643
5	En el ABP se puede evaluar la información que se ha recopilado relacionada con un problema.	4,31	,680
6	Esta forma de aprendizaje fomenta el desarrollo de las habilidades para la toma de decisiones.	4,31	,715
9	El ABP mejora las habilidades de procesamiento de la información.	4,40	,627
15	Se aprende a analizar críticamente la información presentada por otros miembros del grupo para la discusión.	4,38	,582
Dimensión 2: Competencias			
7	El ABP enseña a expresar las ideas de manera efectiva al grupo.	4,29	,805
8	El ABP ofrece la oportunidad de mejorar las habilidades de liderazgo.	3,98	,975
10	Permite comunicarse eficazmente ante el grupo.	4,26	,798
11	El ABP ayuda al estudiante a participar sin tener siempre que dirigir.	4,14	,814
12	En el ABP se aprende a respetar las opiniones de los demás dentro del grupo.	4,21	,645
Dimensión 3: Actitudes			
12	En el ABP se aprende a respetar las opiniones de los demás dentro del grupo.	4,21	,645
13	El estudiante es capaz de identificar sus obligaciones éticas y morales con otros miembros del grupo.	4,24	,821
14	Se toma conciencia de las limitaciones personales mientras se funciona en un grupo de ABP.	4,31	,604

N válido (por lista) = 42

Se completaron un total de 42 cuestionarios correspondientes al GE, sin valores perdidos. En la anterior tabla 47 se observan los valores de la media y desviación estándar de los ítems del cuestionario, separados de acuerdo a los dominios que lo componen.

En el análisis de las respuestas emitidas por los estudiantes al completar el CAPABP, una vez finalizada la intervención, se detectaron una serie de regularidades a nivel estadístico que favorecen y en cierta medida simplifican la interpretación de los resultados. En primer lugar, resulta visible cómo la media de todos los elementos, a excepción de uno (ítem número 8), se ubicó por encima del valor 4 (*De acuerdo*, según la escala utilizada), al igual que la mediana, que resultó igual a dicho valor. Luego, este hallazgo nos sugiere a groso modo que la percepción de los estudiantes en relación al método aplicado fue favorable, con una incidencia manifiesta en todos los dominios que componen el cuestionario.

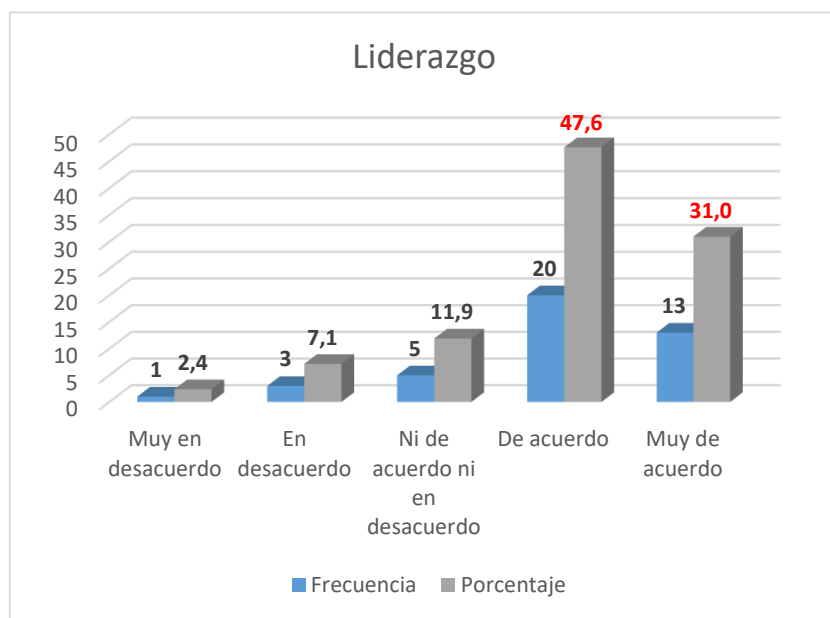
En la primera dimensión, asociada a los “Contenidos”, el ítem número 3 resultó el mejor puntuado, al recibir la aprobación de un 97.6% de los estudiantes, cuyo voto osciló entre los valores 4 (*De acuerdo*) y 5 (*Muy de acuerdo*). Dicha tendencia se asocia a las alternativas y facilidades que presenta el ABP para que el estudiante pueda realizar el proceso de análisis desde diferentes perspectivas, a partir de diversas fuentes de información y recursos educativos puestos a su alcance por el tutor/facilitador y, además, existir los espacios para la colaboración, el intercambio de ideas e información y la puesta en común de estas con los miembros del equipo.

Este aspecto entra en contradicción con la metodología tradicional seguida hasta el momento en la asignatura, la cual, al no contemplar el trabajo en equipo con una estructura e indicadores de desempeño claros, medibles como en este caso, propicia la proliferación de un pensamiento unidireccional en los estudiantes, con una visión limitada en la búsqueda de alternativas de solución para un problema dado. En ese mismo sentido, el ítem número 9 (92.8% por encima de 3 – *Ni de acuerdo ni en desacuerdo*-) resultó de igual forma bien valorado por la propia dinámica generada en la selección, síntesis y aplicación de la información encontrada. Por otra parte, se observa en proporciones muy pequeñas un número de estudiantes (n=2), que valoran el ítem número 2 por debajo de 4 (*De acuerdo*), siendo este el de menor media en toda la dimensión. Luego, dicho resultado denota que algunos estudiantes a pesar de valorar positivamente el análisis y procesamiento de la información en el ABP, no presentan una independencia cognoscitiva y en consecuencia no se consideran capaces de autogestionar los contenidos de aprendizaje.

En el segundo dominio, referido a las “Competencias” destacan las valoraciones del ABP como una alternativa para favorecer el desarrollo de la competencia comunicativa, (ítems números 7 y 10). El análisis correspondiente a estos indicadores se detalla posteriormente en el *apartado 6.7* con el objetivo de analizar la percepción post intervención sobre la capacidad de comunicación oral de los estudiantes.

La puntuación más baja en este indicador fue la alcanzada por el ítem número.8, asociado al liderazgo (Figura 6.6), donde se computan solamente el 76.6 % de las respuestas entre – *De acuerdo* y *Muy de acuerdo*-. lo cual puede atribuirse a las creencias arraigadas en los estudiantes de que el líder, erróneamente, es la única persona sobre la cual recae toda la responsabilidad de las tareas, por ser el más preparado, responsable y comprometido con sus resultados individuales.

Figura 37. Factibilidad del ABP para desarrollar habilidades de liderazgo.

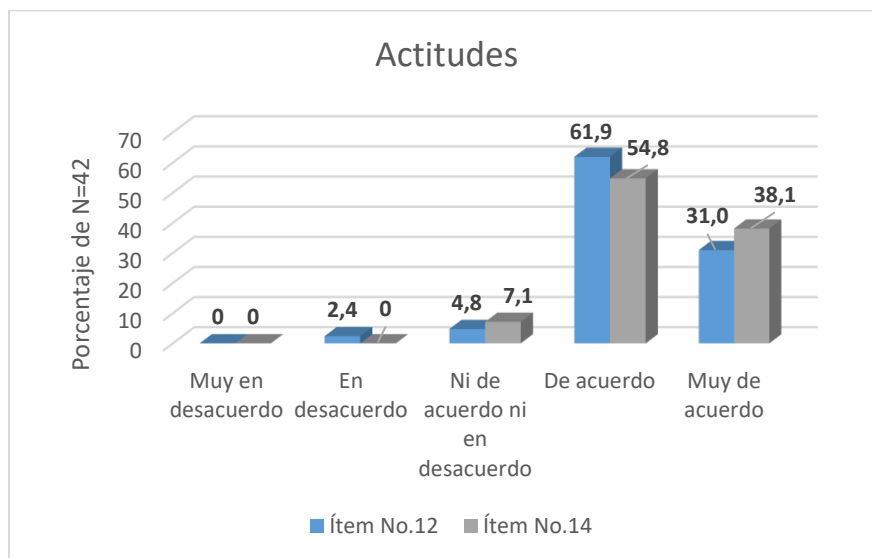


Luego, en general, los estudiantes se muestran resistentes a asumir el rol de líder del equipo, alegando una supuesta incapacidad y preparación para hacerlo. De esta forma, limitan su participación a presentar los resultados hallados por el líder y no ven en la metodología la vía para solventar sus dificultades.

El tercer y último dominio del cuestionario recoge los ítems asociados a las “Actitudes”. Aquí destaca el ítem número 14 (92.9%, de las valoraciones de los estudiantes entre 4 y 5), que expresa la capacidad de reflexión, la autocrítica y la toma de conciencia generada por la metodología ABP en los

estudiantes al realizar el trabajo en equipo (Figura 39). La dinámica de trabajo seguida y la asunción de diversos roles, le permiten al estudiante autovalorar sus capacidades para la realización de diversas tareas, permitiéndole reconocer sus dificultades individuales y trazarse un plan para su erradicación, en función del logro de los objetivos individuales y comunes del equipo.

Figura 38. Respeto a las opiniones de los compañeros de equipo (Ítem.12) y aceptación limitaciones personales (Ítem.14).



De igual forma es posible observar cómo el ítem No.12, cuya media resultó la más baja ($M= 4.21$), obtuvo un porcentaje similar al ítem número.14 en cuanto a valoraciones entre 4 y 5. Este resultado se presume estar asociado a que algunos estudiantes consideren que sus opiniones no son respetadas ni tenidas en cuenta durante el proceso de resolución de los problemas, al parecer por irrelevantes o presentar poca profundidad y rigurosidad en los análisis.

Por otra parte, se consideró factible comentar algunas relaciones que se establecieron específicamente entre determinados ítems del cuestionario.

Debido a que $N(GE) < 50$ ($N = 42$), se aplicó la prueba de normalidad *Shapiro – Wilk*, la cual indicó que no se cumple el supuesto de normalidad al obtenerse estadísticos entre .700 y .820, con $gl = 42$ y $p < 0.05$. Luego, se empleó la prueba no paramétrica Rho de Spearman para analizar las correlaciones entre los ítems pertenecientes a los tres dominios del cuestionario CAPABP.

De forma general, cuando analizamos las correlaciones existentes entre los dominios agrupados del cuestionario (Tabla 48), llama la atención que los dominios *Contenidos* y *Competencias* presentan la menor correlación entre pares, pero aun así esta resulta una *correlación positiva moderada* ($\rho = .597$). Sin embargo, las mayores puntuaciones se encuentran en el primero de ellos, mientras que las de menor puntuación (aunque también elevadas) se ubican en el segundo.

Tabla 48. Correlaciones entre los dominios del CAPABP agrupados.

		Contenidos		
Competencias	ρ Sig. (bilateral)	,597** 0,000	Competencias	
Actitud	ρ Sig. (bilateral)	,639** 0,000	,864** 0,000	Actitud

$N = 42$ (todos los casos)

De igual forma, resulta significativa la correlación alcanzada entre los dominios *Competencias* y *Actitud*, la más alta observada y que se puede valorar como *positiva alta* ($\rho = .864$). Este resultado pudiera atribuirse al establecimiento de una eficiente dinámica de trabajo, como parte del método de ABP aplicado. Al efecto, las relaciones interpersonales que tienen lugar como parte de la colaboración y el intercambio de información, en función de los objetivos establecidos y que implican el desarrollo de las capacidades para trabajar en equipo, comunicarse ante este y del resto del colectivo, en algunos casos organizar y distribuir las tareas, etc., terminan fomentando un clima de respeto y compromiso para con sus similares, a partir de la reflexión y el análisis crítico de los criterios y opiniones de estos, de la crítica constructiva y de una autopercepción real de las dificultades individuales. Luego, en la medida en que el estudiante asimila y forma parte de esta dinámica, al considerar un salto favorable en sus capacidades, tiene presente las relaciones, actitudes y compromisos creados con los miembros del equipo.

De manera general, al analizar todas las correlaciones que se establecen entre los dominios del cuestionario, queda clara la relación entre estos, aspecto que se manifestó de manera similar en la experiencia piloto. Aun así, cabe destacar que, al no haber sido nunca antes objeto de análisis el desarrollo de competencias en enseñanzas precedentes y no contarse con un sistema claro y preciso de indicadores de desempeño, ni con las vías y estrategias para evaluarlas, la percepción del alumnado sobre estas puede verse afectada, más cuando como parte de un proceso de enseñanza centrado en el estudiante, se efectúa

una evaluación formativa que exige una autovaloración personal y grupal, proceso con el que este no está familiarizado. Ahora, analicemos las correlaciones que se manifiestan entre los ítems del cuestionario (véase Tabla 49).

Tabla 49. Correlaciones bilaterales entre los ítems del cuestionario CAPABP aplicado post intervención en GE (N=42).

Correlaciones bilaterales		Ítem No.1														
Ítem No.2	Rho	,018	Ítem No.2													
	Sig.	,908	Ítem No.3													
Ítem No.3	Rho	,309*	,437**	Ítem No.4												
	Sig.	,047	,004	Ítem No.5												
Ítem No.4	Rho	,108	,423**	,537**	Ítem No.6											
	Sig.	,495	,005	,000	Ítem No.7											
Ítem No.5	Rho	,558**	,425**	,579**	,598**	Ítem No.8										
	Sig.	,000	,005	,000	,000	Ítem No.9										
Ítem No.6	Rho	,269	,416**	,201	,436**	,411**	Ítem No.10									
	Sig.	,085	,006	,202	,004	,007	Ítem No.11									
Ítem No.7	Rho	,553**	,280	,270	,366*	,716**	,548**	Ítem No.12								
	Sig.	,000	,073	,084	,017	,000	,000	Ítem No.13								
Ítem No.8	Rho	,430**	,375*	,424**	,532**	,528**	,595**	,463**	Ítem No.14							
	Sig.	,004	,015	,005	,000	,000	,000	,002	Ítem No.15							
Ítem No.9	Rho	,330*	,400**	,280	,139	,482**	,327*	,533**	,354*	Ítem No.16						
	Sig.	,033	,009	,072	,381	,001	,035	,000	,021	Ítem No.17						
Ítem No.10	Rho	,487**	,302	,336*	,522**	,687**	,555**	,737**	,543**	,367*	Ítem No.18					
	Sig.	,001	,052	,030	,000	,000	,000	,000	,000	,017	Ítem No.19					
Ítem No.11	Rho	,436**	,233	,383*	,290	,555**	,150	,457**	,464**	,660**	,397**	Ítem No.20				
	Sig.	,004	,138	,012	,063	,000	,342	,002	,002	,000	,009	Ítem No.21				
Ítem No.12	Rho	,197	,113	,379*	,566**	,351*	,240	,273	,465**	,221	,539**	,407**	Ítem No.22			
	Sig.	,212	,477	,013	,000	,023	,126	,080	,002	,160	,000	,007	Ítem No.23			
Ítem No.13	Rho	,467**	,311*	,446**	,403**	,435**	,331*	,457**	,675**	,464**	,396**	,616**	,281	Ítem No.24		
	Sig.	,002	,045	,003	,008	,004	,032	,002	,000	,002	,009	,000	,072	Ítem No.25		
Ítem No.14	Rho	,387*	,516**	,408**	,503**	,651**	,420**	,487**	,481**	,416**	,583**	,248	,360*	,406**	Ítem No.26	
	Sig.	,011	,000	,007	,001	,000	,006	,001	,001	,006	,000	,113	,019	,008	Ítem No.27	
Ítem No.15	Rho	,338*	,387*	,390*	,469**	,634**	,279	,334*	,524**	,410**	,490**	,525**	,381*	,519**	,714**	Ítem No.28
	Sig.	,029	,011	,011	,002	,000	,073	,031	,000	,007	,001	,000	,013	,000	,000	Ítem No.29

En las correlaciones bilaterales destacan los valores alcanzados entre los ítems 7 y 10 ($p = .737$). Se evidencia entre ambos una *correlación positiva alta*, lo que resulta explicable desde el punto de vista lógico, debido a que, al estar ambas asociadas a la comunicación, una evaluación asignada a uno de estos ítems de cierta manera deberá relacionarse con una similar del otro.

Resulta acertado asumir que una percepción favorable en cuanto a la posibilidad de comunicarse eficazmente ante el grupo implica el logro de una expresión clara y precisa de las ideas.

Luego, se destaca la relación existente entre los ítems 14 y 15 ($\rho = .714$), considerada de igual forma una *correlación positiva alta*. Esta es entendida a partir de que, como parte de las actividades que se desarrollan en el equipo de trabajo asociadas a la gestión de la información, el análisis de las alternativas de solución a los problemas presentados, la puesta en común de ideas, el diseño de recursos entregables para la evaluación, etc., el estudiante reflexiona sobre su participación individual y aporte al logro de los objetivos, luego concientiza sobre las principales dificultades que presenta de cara al proceso seguido.

De igual manera, con una *correlación positiva alta* se encuentran los ítems 5 y 7 ($\rho = .716$), atribuible en mayor medida a la búsqueda, análisis, argumentación de los hallazgos de investigación, ajuste a la solución a los problemas y debate desarrollado por los estudiantes ante su equipo de trabajo, así como en la sesión plenaria para la presentación de los resultados.

También distinguimos la *correlación positiva moderada* que se establece entre los ítems 9 y 11 ($\rho = .660$), en este sentido, incide que la dinámica establecida en el equipo y las tareas propias de cada rol, involucran la participación activa de todos los miembros en función de los objetivos propuestos; sin embargo, los estudiantes que no ocupan roles de liderazgo están generalmente más vinculados a la búsqueda, análisis y procesamiento de la información.

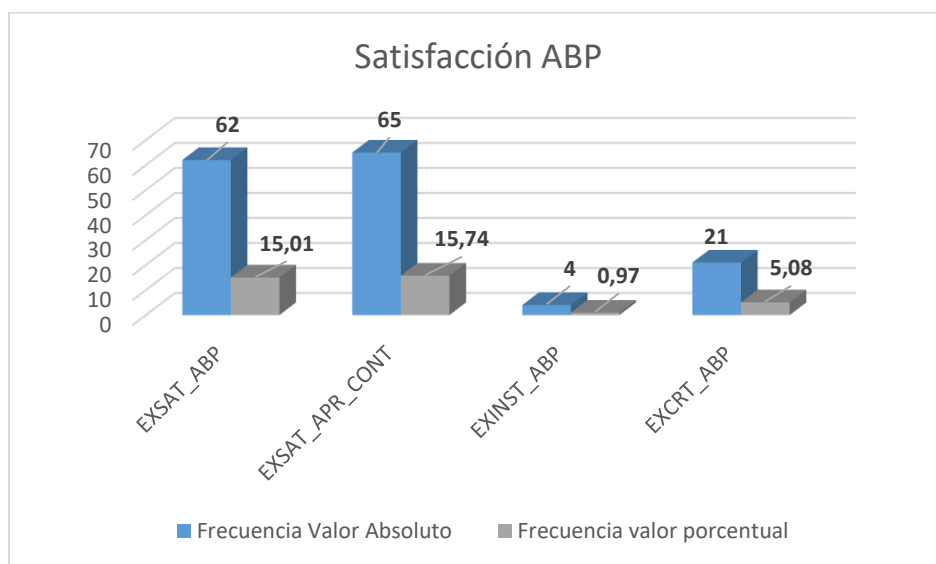
El análisis de los resultados del CAPABP arrojó resultados satisfactorios, los que denotan la existencia de una actitud y percepción favorable por parte de los estudiantes en cuanto al empleo de la metodología ABP en nuestro contexto. Estos resultados son respaldados por los datos de carácter cualitativo aportados por la caracterización y codificación que se realizó a los instrumentos de este tipo, o sea, los dispuestos en el LMS del curso (Foros, Wikis), las entrevistas y grupos de discusión.

Para llevar a cabo el análisis, en el sistema de categorías empleados se definieron por una parte la categoría "Satisfacción con el ABP", codificada como EXSAT_ABP, para hacer referencia a las evidencias mostradas por los estudiantes que denoten una percepción favorable o aprobación hacia la metodología ABP, su organización, características, el proceso seguido u otra cuestión relacionada. Relacionada con la anterior, se definió de igual manera la categoría "Caracterización de metodología ABP u otra" codificada como EXCRT_ABP y donde se agruparon aquellos criterios que hicieran mención a alguna característica

del ABP u otra de las metodologías activas. Además, se definió “Satisfacción con el aprendizaje de los contenidos”, cuyo código resultó EXSAT_APR_CONT, y bajo el cual sería codificadas las unidades de análisis que hicieran alusión a una percepción favorable en cuanto al tratamiento, asimilación y/o aprehensión de los contenidos de aprendizaje a través del ABP y, por último, se definió una categoría que representó un antivalor, “Insatisfacción con ABP”, representada por el código EXINST_ABP, donde se agruparían los criterios que dieran muestras de desagrado o desacuerdo con la metodología ABP y/o su aplicación en el contexto dado. Quedando además en este rango las expresiones de incertidumbre al respecto.

Como se puede apreciar en la figura 40, en los instrumentos analizados se dan muestras de la existencia de una elevada satisfacción con el método ABP de forma general, pues el 15% de las unidades de análisis observadas hacen referencia al mismo de forma favorable, denotando una percepción de igual tipo.

Figura 39. Frecuencias de valor absoluto y porcentual de los códigos asociados a la satisfacción con el ABP.



Al respecto, algunas expresiones de los implicados en el proceso, dan idea de la aceptación hacia la asignatura que se alcanzó con este: “Gracias a el ABP pude comprender de manera más fácil y ordenada los contenidos de la asignatura trabajados (...) de una manera más asequible” [79. E. JCAB]. “(...) valoro la metodología de ABP muy importante para la adquisición de aprendizaje (...) porque es una nueva vía para adquirir conocimientos importantes para nuestro beneficio, porque es un medio donde aprendemos más y con mayor facilidad y rapidez”. [95. E. ADC]

(...) yo considero que el ABP es una experiencia muy importante ya que en él se trabaja de forma diferente a otras asignaturas, se trabaja la clase de otras maneras, también ya que los estudiantes estamos adaptados al método tradicional y este te activa, te emociona para de otra manera, es algo diferente (...) [Entrevistado1.JASV].

“(...) sí nos hemos sentido cómodos porque además es un método que está bien diseñado, que motiva a los estudiantes (...)” [143. E. LGO].

En todos los criterios mostrados se observan las creencias de los estudiantes en cuanto a los beneficios a modo individual y colectivo que, a groso modo, perciben tras la experiencia educativa desarrollada mediante el método ABP mediado por tecnologías interactivas. De igual forma destacan las opiniones respecto al aprendizaje de los contenidos a través de los recursos educativos en formato digital puestos a su disposición.

(...) nos acerca a la asignatura no solo de manera virtual, para q aun personas que gusten, de internet para malgastar el tiempo esto los ayudará, y no será tiempo perdido, pq aprenderas mas de lo esperado con solo acceder a estos recursos aca brindados [84. E. EGM]. (ortografía conforme está en la Wiki No.2)

(...) realmente te incentiva para asimilar el contenido, no es lo mismo investigar por un libro que tener los recursos educativos ahí en una página web por ejemplo que pueden estar renovándose todo el tiempo y accesibles en cualquier momento y desde cualquier lugar. [155. E. MPT]

(...) hace que los contenidos, se fijen más en nosotros y se graben más fácil porque como tenemos que trabajar directamente nosotros con los recursos educativos digitales que se nos fueron brindados y...pidiéndole ayuda al tutor...y eso se graban más fácil, el contenido así lo aprendemos más (...). [156. E. JPC]

Finalmente se acotan de igual manera aquellos criterios donde se perciben algunas dificultades presentadas en el proceso: “La metodología del ABP me parece muy buena pero un poco complicada”, [59. E. ADC] y, por otra parte:

(...) bueno a mí en particular me gusta más en la forma tradicional, la impartida por el profesor...pero al final vi un avance...a mí me gustó, pero mi preferencia es la forma normal, no es menos cierto que es más práctica la clase (...) [145. E. MPT]

En estas, se pone de manifiesto una de las características propias del método de ABP y que resulta una regularidad en las restantes metodologías activas, el esfuerzo considerablemente mayor por parte de los implicados, tanto estudiantes como profesores. Además, se observa la resistencia al cambio, a la renovación metodológica, propia del apego al empleo de métodos tradicionales en las enseñanzas precedentes.

Finalmente, se advierte la presencia de estudiantes cuya actitud no se corresponde con el esfuerzo que lleva a cabo el profesor, en la búsqueda de alternativas metodológicas que incentiven y favorezcan el aprendizaje de los contenidos, y deciden adoptar una postura pasiva, desinteresada y que a la postre termina afectando las relaciones que se establecen en la dinámica de trabajo en los equipos.

En cuanto mi valoración a la metodología ABP desde el punto de vista de la adquisición de contenidos no se si dar una buena valoración o una mala porque aún no he tenido la dicha de sentarme a ver con dedicación los recursos. [95. E. ADC].

6.5 Análisis de la incidencia del método ABP, mediado por tecnologías interactivas sobre el rendimiento académico del alumnado de primer curso de ICI

En el apartado que a continuación se presenta, se realiza un análisis de la incidencia del método de ABP, mediado por tecnologías interactivas, sobre el rendimiento académico del alumnado de primer curso de ICI, específicamente los que conformaron la muestra de la investigación desarrollada. Lo anterior se encuentra en correspondencia con el objetivo número 6 de la misma: “Analizar la incidencia del empleo del método ABP, mediado por tecnologías interactivas sobre el rendimiento académico del alumnado de primer curso de ICI”. Por otra parte, se alinea con la idea de que el rendimiento académico puede ser visto como el producto que alcanza el estudiante en el campo de la enseñanza, obteniendo metas académicas en un periodo de tiempo determinado y que se ve reflejado en las calificaciones que adquiere (Caballero y Contreras, 2020). Además, el rendimiento académico es tenido en cuenta como un indicador de eficacia y calidad en la educación universitaria (Rezazadeh y Tavakoli, 2014; Custodio et al., 2020)

Para dar cumplimiento al objetivo propuesto se llevaron a cabo dos iteraciones: la primera desarrollada durante la experiencia piloto que tuvo lugar durante el curso académico 2017-2018 en la asignatura MDII, posteriormente se efectuó en el curso 2018-2019, en la asignatura MDI.

6.5.1 Resultados de la experiencia previa desarrollada en la asignatura MDII

Los hallazgos generales de la primera iteración del estudio, tomada como experiencia piloto y desarrollada en la asignatura MDII durante el curso académico 2017-2018, se encuentran disponibles en Amaya et al., 2020. Aun así, destacamos a continuación los resultados referidos al análisis de la incidencia del método de ABP aplicado, sobre el rendimiento académico de los estudiantes de primero de ICI en el curso citado. El año de estudios coincide en ambos casos por ser la MDI y MDII objeto de estudio en el 1er. y 2do. semestres de primer año respectivamente.

El estudio inicial se llevó a cabo con una muestra de 79 estudiantes, distribuidos de forma que el GE contó con un total de 39 estudiantes, que recibieron un tratamiento con el método de ABP diseñado y el GC con un total de 40 alumnos que siguieron una metodología tradicional.

En correspondencia con estudios que demuestran la importancia de determinar si los grupos en estudio, seleccionados mediante un muestreo intencional, no probabilístico, son comparables (Fernández y Batanero, 2017), se realizó un test de homogeneidad de muestras. Luego, se aplicó el test de la mediana, dadas las características de la muestra de ser grupos pequeños, y, se obtuvo al efecto, un χ^2 teórico = 3.841 > 2.930 χ^2 empírico, con un nivel de confianza del 95%, que confirmó la hipótesis nula, avalando que no existieron diferencias significativas entre el GE y GC, lo que los acreditó como aptos para el estudio.

Para el análisis del rendimiento académico, se tuvo en cuenta como estado inicial (pretest), los resultados de la 1ra. Prueba Parcial de la asignatura MDII en ambos grupos, realizada previo a la intervención educativa. Luego, estos se compararon con los resultados de la 2da. Prueba Parcial, aplicada post intervención. La mediana combinada de todos los elementos fue $Md = 3$, comprobándose al obtener un χ^2 teórico = 3.841 < 4.250 χ^2 empírico, para un nivel de confianza del 95% y $gl = 1$, que el tratamiento dado al GE mediante el ABP afecta el rendimiento académico de los estudiantes.

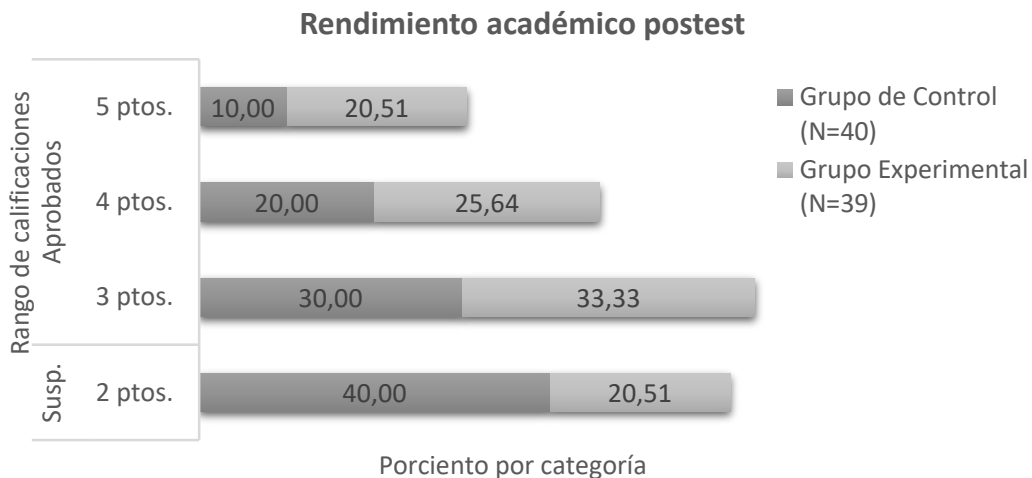
La Tabla 50 nos muestra la comparación de los estadísticos analizados en los GE y GC una vez realizada la intervención.

Tabla 50. Estadísticos descriptivos posttest devenidos de la experiencia piloto en MDII.

	N		M		DT		s ²	
	Estadístico	Estadístico	Estadístico	Error estándar	Estadístico	Estadístico	Estadístico	Estadístico
GC	40	3	0.1601		1.0127		1.026	
GE	39	3.462	0.1677		1.0475		1.097	
N válido (por lista)	39							

Las calificaciones de las pruebas objetivas realizadas post intervención se midieron con una escala cuantitativa en un rango de 2 a 5 puntos, representando 2 la nota más baja (*suspense*) y 5 la mayor (*excelente*). El porcentaje de aprobados, tomado como indicador del rendimiento académico, fue de 60% y 79.49% en los GC y GE respectivamente, evidenciándose una diferencia significativa entre ambos grupos. Se destaca cómo el número de estudiantes que alcanzan puntuaciones máximas en el GE duplica la cantidad del GC, resultado atribuible por una parte a la significatividad en el aprendizaje lograda mediante el ABP al enfrentarse a problemas reales de la práctica. Por otra parte, a un incremento de la competencia para resolver problemas, objetivo evaluado en las pruebas objetivas conforme al programa de la asignatura. Además, es válido acentuar que la cantidad de estudiantes suspensos en el GC de igual forma dobla al GE, debido a que la habilidad para resolver problemas resulta una de las más complejas en la asignatura. En este sentido la metodología tradicional seguida en el GC no favorece el desarrollo de la competencia para resolver problemas como ocurre de forma natural en el ABP (véase Figura 41).

Figura 40. Resultados de las pruebas objetivas aplicadas en MDII post intervención.

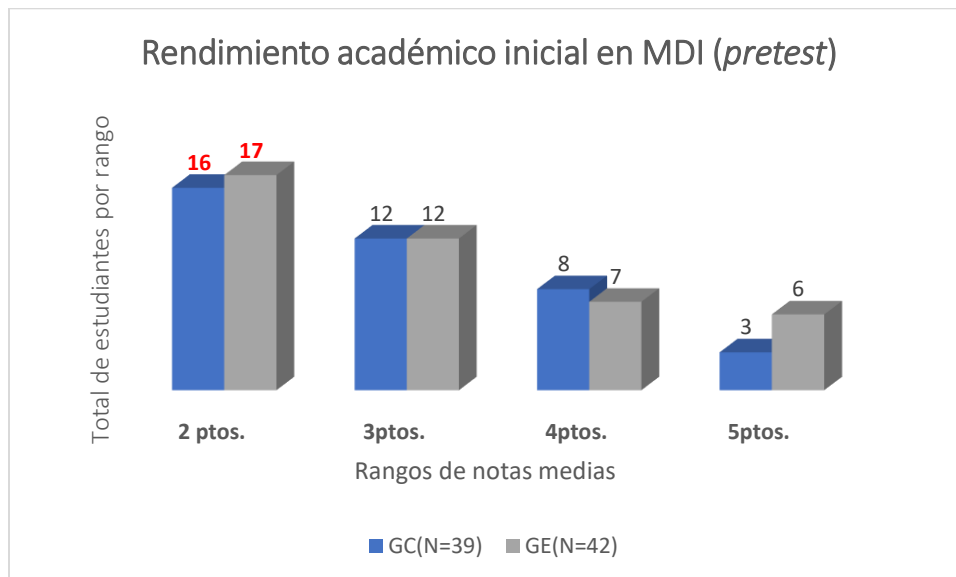


6.5.2 Resultados del estudio desarrollado en la asignatura MDI

Para el estudio esta vez se tuvo en cuenta una muestra de 81 estudiantes, distribuidos entre el GE (N=42), donde se aplicó una metodología ABP y el GC (N=39), en el cual se desarrolló una metodología tradicional. Se decidió realizar, como mismo ocurrió en la experiencia piloto, un test de homogeneidad de muestras, con el objetivo de analizar si los grupos en estudio resultaban comparables, la prueba elegida nuevamente resultó el *test de la mediana*, por ser una técnica robusta y que se ajusta al tipo de datos y al tamaño de la muestra con que se trabaja ($N < 50$).

Para realizar el análisis se tomó como estado inicial del rendimiento académico (pretest), el promedio de las *evaluaciones frecuentes y sistemáticas* registradas en los Registros Oficiales de Evaluación y Control (ROEC) en la asignatura MDI (Figura 42). La asunción de estos resultados para el establecimiento de un punto de partida para el análisis, se debe a que la prueba objetiva aplicada, correspondió a la primera Prueba Parcial de la asignatura en el semestre académico. En consecuencia, solo se contaba hasta el momento con dichas evaluaciones, las cuales revelan el cumplimiento parcial que van teniendo los estudiantes de los objetivos de enseñanza y su situación actual en la asignatura.

Figura 41. Rendimiento académico de los grupos en estudio previo a la intervención, expresado como el promedio de las calificaciones de las evaluaciones frecuentes y sistemáticas, extraídas de los ROEC.



Nota: Las puntuaciones establecidas en el sistema evaluativo oscilan entre 2 y 5 puntos, siendo 2 puntos equivalente a suspenso y a partir de 3 los aprobados.

En función del análisis propuesto de establecieron las siguientes hipótesis bilaterales:

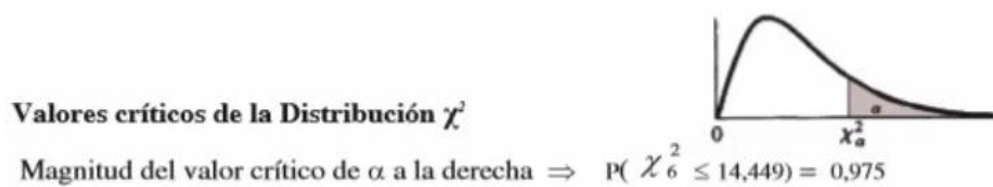
H₁: Existen diferencias estadísticamente significativas entre el GE y GC

H₀: No existen diferencias estadísticamente significativas entre el GE y GC

Luego, para la aplicación del *test se la mediana*, variante de la prueba *Chi Cuadrado* (χ^2), en primer lugar, se determinó la mediana combinada para los GE y GC, alcanzándose un valor de $Md = 3$.

Seguidamente, se llevó a cabo la determinación del valor de χ^2 teórico para un nivel de confianza del 95% y 1 grado de libertad, basándonos para ello en la tabla de distribución de frecuencias que se muestra a continuación (Figura 43)

Figura 42. Sección de la tabla de valores críticos de la distribución Chi Cuadrada.



g.l.	$\alpha = 0,10$	$\alpha = 0,05$	$\alpha = 0,025$	$\alpha = 0,01$	$\alpha = 0,005$	g.l.
1	2,706	3,841	5,024	6,635	7,879	1
2	4,605	5,991	7,378	9,210	10,597	2
3	6,251	7,815	9,348	11,345	12,838	3
4	7,779	9,488	11,143	13,277	14,860	4
5	9,236	11,070	12,832	15,086	16,750	5
6	10,645	12,592	14,449	16,812	18,548	6
7	12,017	14,067	16,013	18,475	20,278	7
8	13,362	15,507	17,535	20,090	21,955	8
9	14,684	16,919	19,023	21,666	23,589	9
10	15,987	18,307	20,483	23,209	25,188	10

En nuestro caso, el valor obtenido para χ^2 teórico resultó 3,841, como se destaca en la figura. Posteriormente, para la obtención del valor de χ^2 empírico, se dispusieron los datos recolectados en una tabla (1), donde en la celda A, se ubicó la frecuencia de casos del GC cuya calificación se encuentra por encima de la mediana combinada y en la casilla C, aquellos cuyo valor sea menor o igual a esta. Para el GE se aplicó un análisis similar.

	GC	GE	(1)
>	A	B	
≤	C	D	

Luego, sustituyendo en (1),

	GC	GE
>	11	13
≤	28	29

y empleando la expresión, (2)

$$\chi^2 = \frac{N (| AD - BC | - N/2)^2}{(A + B) (C + D) (A + C) (B + D)}$$

$$\chi^2 = \frac{81 (| 11*29 - 13*28 | - 81/2)^2}{(11 + 13) (28 + 29) (11 + 28) (13 + 29)}$$

$$\chi^2 = \frac{81 (| 319 - 364 | - 40.5)^2}{(24)(57)(39)(42)}$$

$$\chi^2 = \frac{1640.25}{2.240.784}$$

$$\chi^2 = 0.7319$$

se obtuvo un valor de χ^2 empírico de 0.732, con $gl = 1$ para un nivel de confianza del 95%.

De esta forma, al verificarse que χ^2 teórico = 3.841 > 0.732 = χ^2 empírico, se aceptó la hipótesis nula a favor de la realización del estudio, al ser ambos grupos comparables u homogéneos y validarse que *no existen diferencias estadísticamente significativas* entre estos.

A continuación, se observaron los resultados del instrumento de medición utilizado, el cual consistió en la realización de *pruebas objetivas* para la evaluación de conocimientos similares, una vez que el GE fue sometido al tratamiento con el método de ABP y el GC haber seguido una metodología tradicional (MET).

De manera puntual, al contarse con los resultados del pretest y postest en ambos grupos (Tabla 51), se procedió a la aplicación nuevamente del *test de la mediana*, ahora para determinar si el tratamiento con el ABP afecta o no el rendimiento académico de los estudiantes.

Tabla 51. Resultados de la prueba de control de conocimientos por grupos.

Pretest						Postest					
GC			GE			GC			GE		
2	2	4	2	2	3	2	3	4	2	3	4
2	2	4	2	2	4	2	3	4	2	3	4
2	3	4	2	2	4	2	3	4	2	3	4
2	3	4	2	3	4	2	3	4	2	3	4
2	3	4	2	3	4	2	3	4	2	3	4
2	3	4	2	3	4	2	3	4	2	3	5
2	3	4	2	3	4	2	3	4	2	3	5
2	3	4	2	3	4	2	3	5	2	3	5
2	3	5	2	3	5	2	3	5	2	3	5
2	3	5	2	3	5	2	3	5	2	4	5
2	3	5	2	3	5	2	3	5	3	4	5
2	3		2	3	5	2	3		3	4	5
2	3		2	3	5	2	3		3	4	5
2	3		2	3	5	2	3		3	4	5

Nota: Ordenamiento dado a los resultados de acuerdo al test de la mediana

En esta ocasión, la selección de la prueba quedó formalmente definida por los siguientes aspectos:

1. Diseño cuasiexperimental, de dos grupos independientes (GE y GC), una variable independiente (tratamiento mediante ABP o MET) y muestras pequeñas ($n < 50$).
2. Nivel de medida ordinal
3. Hipótesis bilateral:

H₁: El tratamiento dado mediante un método de ABP afecta el rendimiento académico de los estudiantes.

H₀: El tratamiento dado mediante un método de ABP no afecta el rendimiento académico de los estudiantes.

4. Prueba de contraste no paramétrico, en este caso la prueba de la mediana, debido a que la medida empleada apunta solo a dos rangos o categorías ($> Md; \leq Md$)
5. Secuencia de cálculo similar a la efectuada en el test de homogeneidad de muestras:
 - Cálculo de la $Md = 3$
 - Obtención de un χ^2 teórico para un nivel de confianza del 95% y 1 grado de libertad (χ^2 teórico= 3,841)
 - Obtención de un χ^2 empírico mediante la expresión (2)

Luego, al obtenerse un valor de χ^2 teórico = 3.841 < 22,697 = χ^2 empírico, para un nivel de confianza del 95% y $gl = 1$, se rechazó la hipótesis nula, aceptando la hipótesis alternativa que valida que *el tratamiento dado al GE mediante el ABP afecta el rendimiento académico de los estudiantes*

La técnica empleada para el contraste de hipótesis (*test de la mediana*), justifica su elección debido a que la misma evita falseos derivados de las evaluaciones en las que, a pesar de percibirse diferencias significativas, pudieran encontrarse valores bajos de las medianas estando estas en un rango de suspenso. Lo anterior, abriría la posibilidad de obtener un tamaño del efecto (TE) significativo, sin que se produzca un salto cuantitativo real en las evaluaciones.

De esta forma, en sintonía con la teoría que propone al rendimiento académico como un indicador de la calidad y la eficacia en la enseñanza superior (Custodio et al., 2020), cuyo medidor más aceptado hace referencia a las evaluaciones alcanzadas al evaluar los contenidos de aprendizaje en determinado periodo de tiempo (Fajardo, et al, 2017; Caballero y Contreras, 2020), se estimó que para que el ABP sea considerado eficiente respecto a la MET, debe provocar un salto cuantitativo en las calificaciones de los estudiantes (Fernández y Batanero, 2017). En la literatura relacionada con los estudios sobre rendimiento académico, existe consenso en que para medir el mismo, las calificaciones representan un valor “fiable y válido” (Edel, 2003), siendo consideradas a criterio de Fajardo y otros (2017), “el criterio empírico más aceptado como herramienta de medición del rendimiento académico” (p.212).

Se realizó el análisis del rendimiento académico entre el GE sometido a un método de ABP y el GC que siguió una MET, previo y post intervención, para verificar la existencia de diferencias significativas en los resultados.

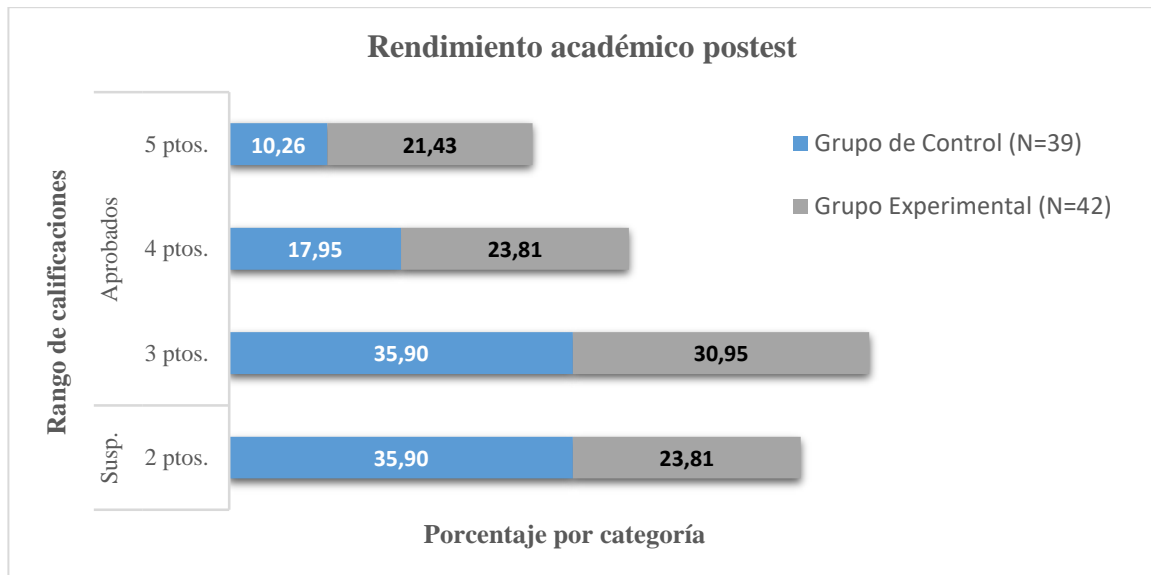
En la siguiente tabla se observan los estadísticos alcanzados por ambos grupos, previo y post intervención.

Tabla 52. Estadísticos de los grupos en estudio, previo y post intervención.

		Estadísticos			
		Grupo Control	Grupo Experimental	Grupo Control	Grupo Experimental
		Pretest	Pretest	Postest	Postest
N	Válido	39	42	39	42
	Perdidos	3	0	3	0
Media		2,9487	3,0476	3,0256	3,4286
Error estándar de la media		,15564	,16679	,15795	,16745
Mediana		3,0000	3,0000	3,0000	3,0000
Desviación estándar		,97194	1,08093	,98641	1,08522

Resulta perceptible la diferencia en la *nota media* alcanzada entre el GE y GC, con un error estándar por debajo de 1. Sin embargo, en adición a lo anterior y de igual relevancia, se encuentran los datos concernientes a las calificaciones alcanzadas en la prueba objetiva (Figura 44).

Figura 43. Resultados de la prueba objetiva realizada postest en MDI.



Obsérvese cómo el porcentaje de aprobados, tomado como indicador del rendimiento académico (Fajardo, et ál, 2017), ha sido del 64.1% y 76.19% para los GC y GE respectivamente. La diferencia de 12 puntos porcentuales alcanzada resulta estadísticamente significativa, al tratarse de dos grupos cuya homogeneidad previa a la intervención fue validada. La calificación de las pruebas objetivas fue medida a través de una escala cuantitativa que osciló en un rango de 2 a 5 puntos, donde 2 puntos representó la nota más baja (*suspense o desaprobado*).

Se destaca cómo el número de estudiantes que alcanzan puntuaciones de *calidad* (entre 4 y 5 puntos) en el GE, sobrepasa en un 15% a los del GC, resultado atribuible, por una parte, a la solidez alcanzada en el aprendizaje y a la *significatividad* del contenido tratado.

Por otra parte, como complemento al análisis cuantitativo realizado, se tuvo en cuenta la categorización y codificación realizada a los instrumentos cualitativos, donde se definió la categoría EXSIG_CONT. Esta agrupó aquellos criterios donde se observó la identificación de la significatividad del contenido abordado, a partir del reconocimiento y mención de sus aplicaciones a situaciones prácticas reales, vinculadas al futuro campo de actuación profesional. Luego, dicha categoría obtuvo una frecuencia del 8.6% del total de unidades de análisis tratadas ($n = 510$, $F = 44$), manifestando la importancia atribuida a la misma. Algunos criterios expresados por los participantes en el estudio plantearon: “Los problemas tratados abordan temas cotidianos, ayudándonos así en la preparación que necesitamos para ser futuros ingenieros informáticos (...) y a comprender mejor los problemas de la vida cotidiana.” [48. E.MSR]. “...recibimos una mayor preparación porque nos enfrentamos a problemas de la vida cotidiana” [10. E.DOG]. “Las problemáticas tratadas nos enseñan cómo, aplicando lo dado en clase sobre deducciones lógicas, resolver un problema real, de la práctica...” [52. E.YEQ].

En dichas opiniones se pone de manifiesto cómo el tratamiento recibido mediante el ABP genera en los estudiantes percepciones favorables en cuanto a la aplicabilidad del contenido, y como consecuencia, una mayor comprensión y modelación de los problemas prácticos propuestos, lo que propicia la significatividad del mismo.

Por otra parte, otro de los factores a los que se le atribuye los índices de calidad observados, es a la autopercepción de mejoras alcanzadas en la capacidad para resolver problemas, categoría codificada como EXDES_COMP_RP, y cuya ($F = 23$). Alcanzar un elevado desarrollo en dicha capacidad, representa uno de los objetivos esenciales declarados en el programa de la asignatura MDI. Al efecto, la resolución

de problemas representó uno de los objetivos evaluados en las pruebas objetivas aplicadas, con el propósito de establecer una comparación de los resultados entre el GE y GC. Algunos criterios vertidos por los estudiantes plantean al respecto que: "... nos ayuda a entender la manera de resolver los problemas, nos brinda habilidades para saber cómo enfrentar las dificultades que se nos pueden presentar en el transcurso de la resolución del problema" [20. E.LGO].

como en el examen una pregunta fija es precisamente la resolución de un problema pues el ABP ha venido a encajar a la perfección, pues casi soy un experto al haber tenido que trabajar con mi equipo en resolver este tipo de ejercicio...a los problemas me refiero, hasta le he explicado a los muchachos de otros grupos. [Entrevistado3. JPC].

"... muchas preguntas han sido también parecidas a los exámenes, parecidas en el sentido de que el método que utilizamos para resolver las preguntas lo utilizamos en los exámenes" [124. E. EOM] y, además "...en el caso del examen también me ayudó mucho a la hora del estudio porque había problemas complejos y a través del ABP se hizo más fácil" [158. E. MSR].

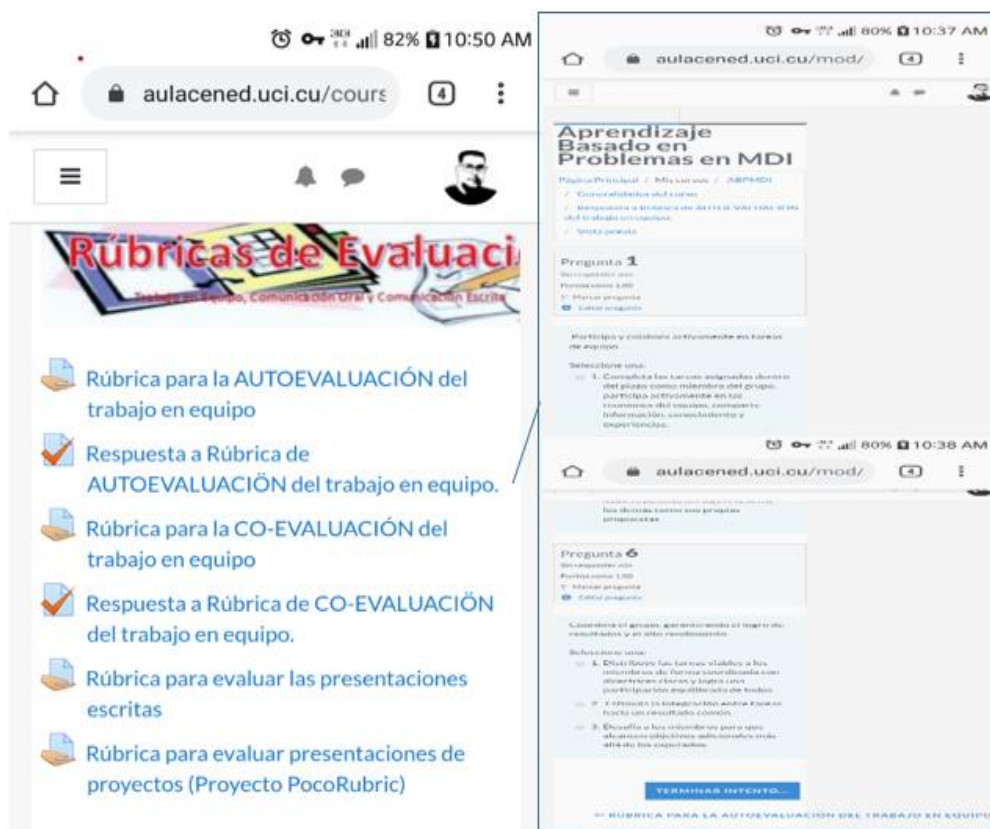
Luego, en todos los casos, se aprecia una percepción favorable en cuanto a la contribución de la metodología ABP a la formación y desarrollo de la competencia para resolver problemas. Al ser la resolución de problemas una de las habilidades más complejas en la asignatura y además resultar objeto de evaluación en la prueba de control, se percibió mayor preparación en los estudiantes del GE para acometer de manera exitosa la resolución de problemas, por haber realizado problemas similares como parte de la metodología ABP, lo que incidió de manera directa en el rendimiento académico de los estudiantes manifestado en la nota alcanzada.

Sin embargo, son bien conocidos un grupo de factores internos y externos, algunos ajenos al propio estudiante que pueden incidir en su rendimiento académico. Algunos de ellos, pueden ser el entorno familiar, el estatus económico y social, las características de los centros de educación, entre muchos, que evidencian el carácter integral del rendimiento académico.

6.6 Análisis de la percepción del desarrollo de la capacidad de trabajo en equipo por el alumnado de primero de ICI

En concordancia con el objetivo número 7 de la investigación, enfocado a “Analizar la percepción de trabajo en equipo del estudiantado de primero de ICI, previo y post intervención con el ABP”, se llevó a cabo la descripción de los resultados arrojados tras la aplicación de las rúbricas de Autoevaluación y Coevaluación del trabajo en equipo (Yarosh et al., 2017). Para la recolección de los datos cuantitativos nos apoyamos en el LMS del curso, quedando dispuestas las rúbricas aplicadas en el módulo de *Generalidades* del mismo (Figura 45).

Figura 44. Rúbricas utilizadas en la intervención dispuestas en el EVA del curso.



Nota: Elaboración propia a partir de capturas de pantalla desde la interfaz del curso

Los instrumentos aplicados constan de 6 indicadores de desempeño para la competencia de trabajo en equipo, desglosados cada uno en 3 niveles, diferentes en todos los casos.

En la tabla que a continuación se presenta (Tabla 53), se observan los resultados obtenidos tras aplicar la Rúbrica de Autoevaluación de trabajo en equipo previo y post a la intervención, y, la Rúbrica de Coevaluación del trabajo en equipo post intervención, como ya se detalló en el apartado 5.3.2 de esta memoria:

Tabla 53. Resultados de las rúbricas aplicadas, previo y post intervención en GE para la evaluación del trabajo en equipo.

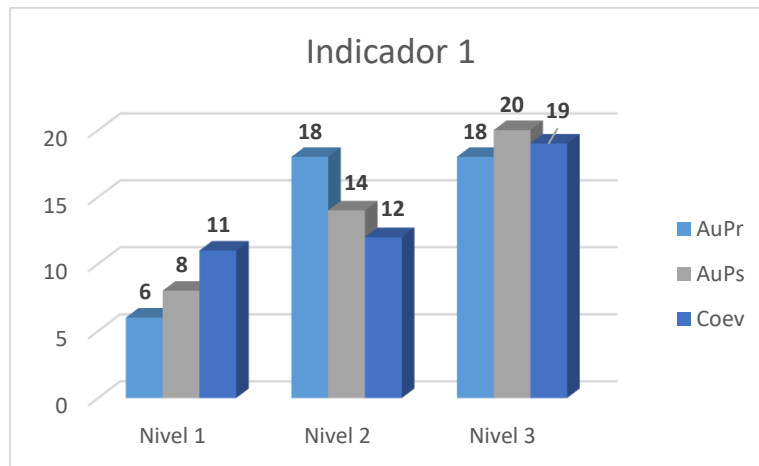
	Indicador 1			Indicador 2			Indicador 3		
	AuPr	AuPs	Coev	AuPr	AuPs	Coev	AuPr	AuPs	Coev
Nivel 1	14,3*	19,0	26,2	26,2	11,9	14,3	47,6	69,0	64,3
Nivel 2	42,9	33,3	28,6	40,5	71,4	76,2	31,0	23,8	26,2
Nivel 3	42,9	47,6	45,2	33,3	16,7	9,5	21,4	7,1	9,5
	Indicador 4			Indicador 5			Indicador 6		
	AuPr	AuPs	Coev	AuPr	AuPs	Coev	AuPr	AuPs	Coev
Nivel 1	9,5	42,9	47,6	47,6	28,6	31,0	23,8	19,0	19,0
Nivel 2	66,7	47,6	47,6	35,7	61,9	59,5	33,3	69,0	64,3
Nivel 3	23,8	9,5	4,8	16,7	9,5	9,5	42,9	11,9	16,7

* Valores expresados en porcentaje del total (N(GE) = 42).

En el indicador número 1 “Participo y colaboro activamente en tareas de equipo”, se observa cómo el 42.9% de los estudiantes del GE, consideró en su autoevaluación inicial encontrarse en el nivel 2 y otro 42,9% afirmó encontrarse en el 3. De esta forma, suponen ser capaces de colaborar en la gestión de las tareas grupales con el propósito de cumplir las metas y objetivos compartidos, y a su vez, emitir juicios provechosos a sus compañeros sobre la labor realizada. En cambio, solo la séptima parte del total de estudiantes (6) (Figura 46), se valoró capaz desde el inicio de cumplir con los plazos de entrega e insertarse correctamente en la dinámica del equipo, participando en las reuniones, indagando, gestionando, compartiendo información, etc., al situarse en el nivel 1 en este indicador. Disminuyen en alrededor de un 10 % (4) los estudiantes que se ubican en el nivel 2, vinculados a la gestión del proceso y designación de tareas en el equipo, en la evaluación postest y aumentan ligeramente los que se consideran capaces de proporcionar comentarios constructivos a otros compañeros sobre el trabajo realizado (nivel 3).

Resulta significativo que aumente el número de estudiantes que se sitúan en el nivel 1 post intervención, dando una idea de retroceso en el indicador; sin embargo, esta realidad pudiera asociarse al hecho de que, los estudiantes, al contar ya con una experiencia real de trabajo en grupo, presentan más criterios para evaluar sus capacidades, siendo más objetivos en su autovaloración. Lo anterior representa un fenómeno tangible en los restantes indicadores, cuando se manifiesta una disminución en la puntuación por niveles entre el pretest y postest.

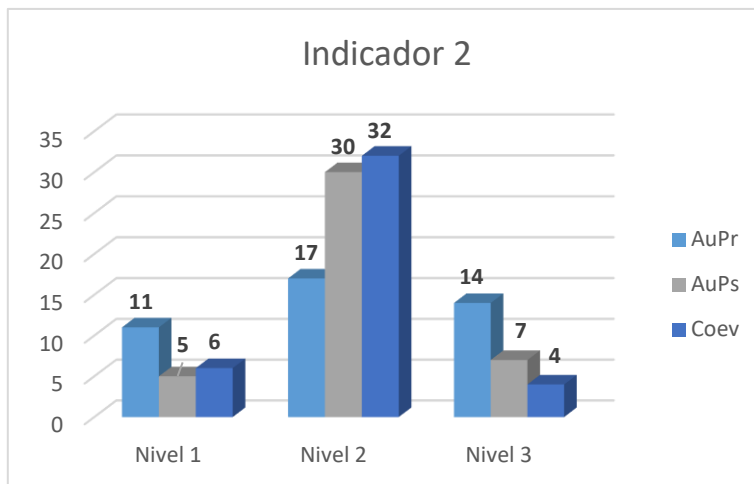
Figura 45. Frecuencias alcanzadas por niveles en el indicador No.1, para cada rúbrica aplicada en la evaluación del trabajo en equipo en GE (N = 42).



En cuanto al indicador número 2 “Promuevo la confianza, la cordialidad en la relación grupal”, inicialmente se observó una distribución proporcionada de las autovaloraciones, con frecuencias de $F = 11, 17$ y 14 estudiantes en los niveles 1, 2 y 3 respectivamente (Figura 47). En este punto alegaron sentirse capaces de establecer diálogos productivos de manera bidireccional, expresando sus propias ideas a partir del respeto a las opiniones ajenas, manteniendo un clima de cooperación y ayuda mutua. Sin embargo, salta a la vista el incremento en el nivel 2, de alrededor de un 30% de la percepción de los estudiantes en cuanto a la capacidad de aceptación y negociación lograda post intervención y a las habilidades para emitir un juicio desde una perspectiva propia de forma constructiva, lo que además es respaldado por las evaluaciones de los compañeros. Debido a lo anterior, en los niveles 1 y 3 respectivamente se observa una disminución en las valoraciones postest, en el primero de ellos presumiblemente asociado al desplazamiento hacia un peldaño en el que ya solo no se es capaz de escuchar opiniones y transmitir las suyas propias sino además que se reflexiona y aceptan las de los demás

miembros del equipo. De esta forma se observa cómo, en el tercer nivel, disminuyen en un 50% los estudiantes, al parecer por sentirse más cómodos formando parte del grupo y su respectiva dinámica que promoviendo, liderando los diálogos y discusiones durante el proceso seguido en el ABP dentro del equipo de trabajo.

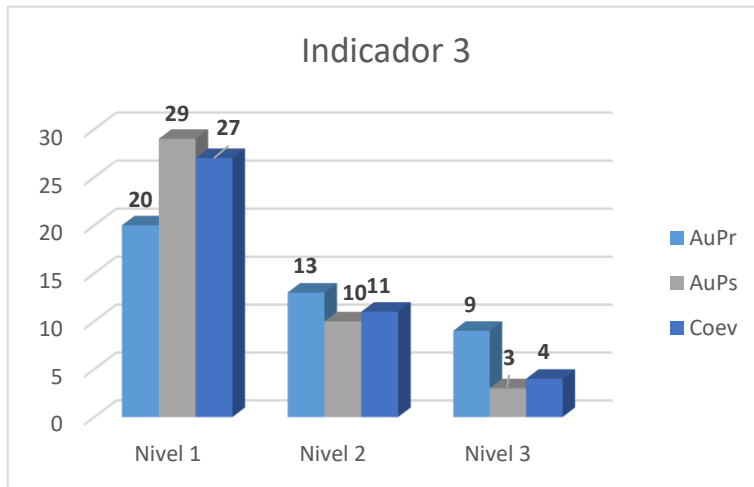
Figura 46. Frecuencias alcanzadas por niveles en el indicador No.2, para cada rúbrica aplicada en la evaluación del trabajo en equipo en GE (N = 42).



Al referirnos al indicador número 3 “Contribuyo a la consolidación y desarrollo del equipo, fomentando la comunicación, el buen ambiente y la cohesión”, es posible observar cómo en el primer nivel, el 47.3% de los estudiantes (20) se autoevalúan inicialmente como capaces de respetar las normas establecidas para el trabajo dentro del grupo, así como los procesos que se llevan a cabo durante la resolución de las tareas, aspecto que se incrementa una vez transcurrida la intervención alcanzando 21,4% más por encima de la valoración inicial (9 estudiantes más, figura 48), lo que es respaldado por las evaluaciones que realizan los miembros del equipo.

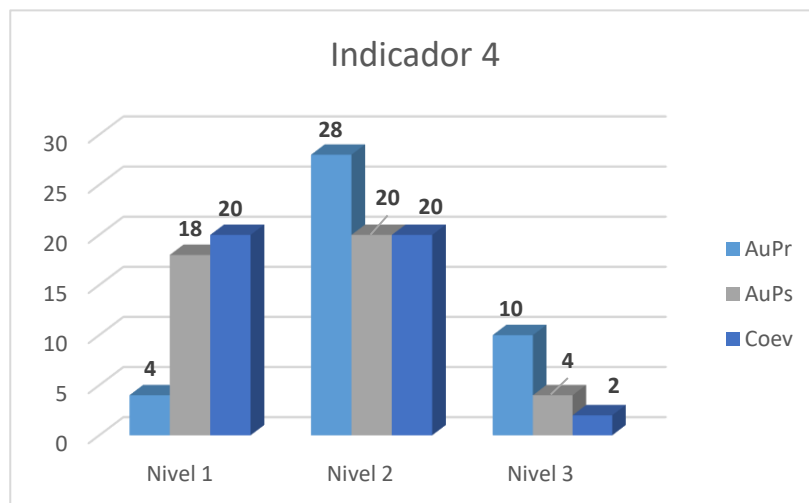
Un ligero descenso mostró el nivel 2 post intervención, donde el 31% de los estudiantes que valoraron de forma positiva la interacción con los miembros del equipo, así como el apoyo recíproco recibido durante las actividades realizadas, pasa a un 26.2% lo que sustentado por los compañeros del grupo. Por otra parte, sí se manifestó un descenso del 14% del número de estudiantes que consideraron inicialmente la necesidad de contar con reuniones adicionales en función del logro de una adecuada cohesión del grupo, al parecer por los suficientes espacios que se crearon durante la intervención realizada al efecto.

Figura 47. Frecuencias alcanzadas por niveles en el indicador No.3, para cada rúbrica aplicada en la evaluación del trabajo en equipo en GE (N = 42).



Pasando al indicador número 4 “Actúo de manera constructiva para resolver conflictos de equipo”, resulta destacable cómo el 66.7% de los estudiantes se ubica previo a la intervención en el nivel 2, reconociéndose aptos para resolver los problemas o conflictos que pudieran surgir en el grupo como producto de la propia dinámica de trabajo, cuando otro 23.8% valora, como se plantea en el nivel 3, que su modo de actuar facilita la solución a estos. Sin embargo, solo 4 estudiantes (Figura 49) se reconocieron capaces de evitar la creación de conflictos (nivel 1).

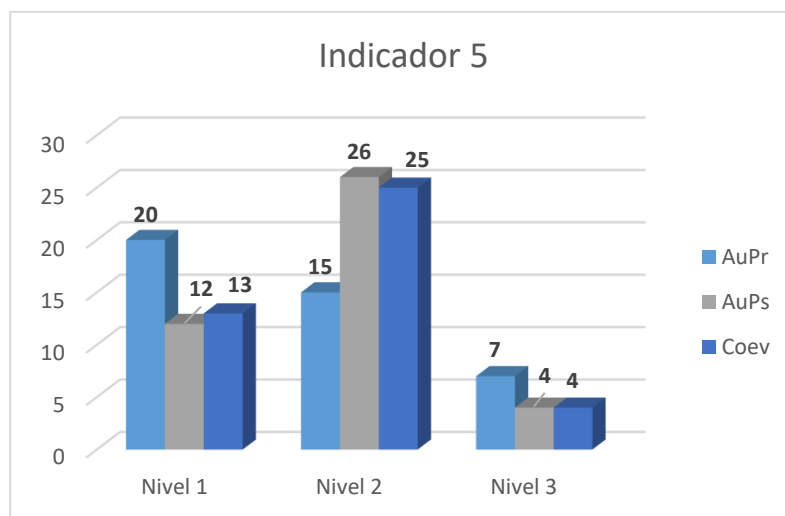
Figura 48. Frecuencias alcanzadas por niveles en el indicador No.4, para cada rúbrica aplicada en la evaluación del trabajo en equipo en GE (N = 42).



Una vez realizada la intervención, se observó la tendencia en las autovaloraciones recibidas a ubicarse propiamente en los niveles 1 y 2, disminuyendo en el tercero. En este sentido, se percibe un incremento significativo de los estudiantes que se presumen capaces de evitar actitudes que generen conflictos internos en el equipo, donde el 42.9% se ubica en el nivel 1, aspecto que con antelación había recibido la menor evaluación (9.52%). Luego, en el nivel 2, donde se encontraba la mayor concurrencia de valoraciones en pretest, el 47.6% de los estudiantes valoran poder proceder de manera efectiva en la solución de conflictos. Finalmente vemos cómo el número de estudiantes que se ubican en nivel 3, desciende desde el 23.8% a un 9.52%, al parecer por identificarse mayormente como estudiantes comprometidos con la tarea y dispuestos a colaborar entre sí evitando conflictos internos en el equipo. Estos criterios son respaldados por los compañeros al efectuar la coevaluación de los miembros del equipo.

Por otra parte, vemos cómo el indicador número 5, “*Coordino el grupo, asegurando la integración y el empoderamiento de los miembros*”, apunta en cierta medida a una valoración de características asociadas a la capacidad de liderazgo de los estudiantes como entes activos del grupo. En este sentido, previo a la intervención, el 47.6% de los estudiantes se consideró capaz de obtener un compromiso de sus compañeros que permitiera un adecuado funcionamiento del equipo (nivel 1). Sin embargo, en este sentido, solo el 35.7% estudiantes (Figura 50) consideró poder lograr este compromiso, de forma individual y colectiva del equipo en todas las tareas clave (nivel 2).

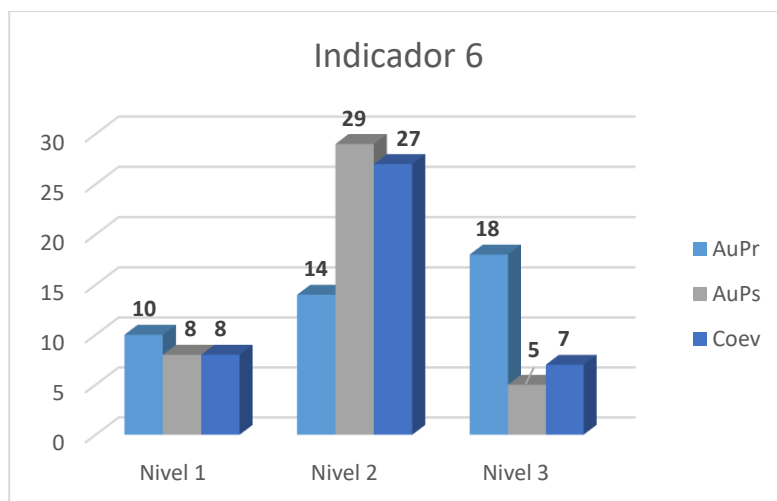
Figura 49. Frecuencias alcanzadas por niveles en el indicador No.5, para cada rúbrica aplicada en la evaluación del trabajo en equipo en GE (N = 42).



Partiendo de la diferencia existente entre obtener el compromiso, asociado mayormente a una cuestión de actitud ante la tarea, y, por otra parte, lograr este, con una visión más práctica, se destaca, una vez realizada la entrega, cómo el 61.9% del total de estudiantes se inclina hacia lo establecido para el nivel 2, con relación al logro del compromiso individual y colectivo del equipo, lo que apunta a una efectiva dinámica de trabajo lograda durante el ABP y a una evolución positiva en cuanto a obtener solo el compromiso (nivel 1), que desciende un 19% post intervención. Aun así, resulta limitado el número de estudiantes (9,52%) que estima poder lograr dicho compromiso gracias a la adopción de posturas receptivas o autocríticas ante la solución a los problemas propuestos (nivel 3). Estos resultados coinciden con las valoraciones atribuidas por los compañeros del grupo en la coevaluación post actividad.

Cuando se analiza el indicador número 6, “*Coordino el grupo, garantizando el logro de resultados y el alto rendimiento*”, se observa el vínculo existente con el anterior y en este caso se valoran de forma explícita las capacidades de liderazgo mostradas por el estudiante. Al respecto, en la autoevaluación previa, se observa cómo el nivel más concurrente, con un 42.9% de las valoraciones, apunta hacia la capacidad para incitar a los miembros del equipo en función del logro de objetivos superiores a los establecidos (nivel 3). Luego, otro factor en el que el 33.3% plantean estar capacitados previo a la intervención educativa es para incitar la combinación de tareas para el logro de resultados en común (nivel 2) (Figura 51).

Figura 50. Frecuencias alcanzadas por niveles en el indicador No.6, para cada rúbrica aplicada en la evaluación del trabajo en equipo en GE (N = 42).



En menor medida se sienten capaces de lograr una participación y distribución equitativa de las tareas y actividades, a partir de indicadores claros y precisos (nivel 1), donde solo el 23.8% concuerda al efecto. Esta tarea resulta una de las fundamentales para lograr una adecuada dinámica y funcionamiento del equipo y, sin embargo, posteriormente continúa descendiendo hasta un 19%, contando además con el respaldo de las coevaluaciones realizadas por los integrantes de los equipos. Se distingue en las autoevaluaciones realizadas post intervención el 69% de los estudiantes que se ubican en el nivel 2, considerando estar preparados para incentivar la integración de tareas en la búsqueda en común de soluciones a las problemáticas tratadas. De igual forma, estos criterios coinciden con las valoraciones atribuidas por los colegas del equipo en la coevaluación.

Como es posible apreciar, la percepción que tienen los estudiantes de su capacidad para realizar trabajo en equipo resulta en su mayoría favorable. Aun así, existe determinada variabilidad en la posición asumida en ciertos indicadores previo a la intervención y tras haber recibido el tratamiento con el método de ABP. Sin embargo; es posible afirmar que la variación en los resultados previo y post intervención no implican necesariamente una disminución del nivel de desarrollo de la competencia de trabajo en equipo, sino que resulta un indicio de haberse logrado una mayor precisión y autopercepción del nivel real que poseen los estudiantes, a partir del conocimiento de los indicadores de desempeño previamente establecidos, de la dinámica de trabajo desplegada en el equipo y del compromiso individual con la aplicación de un proceso de evaluación formativa, propio del ABP. Al no contarse con una experiencia previa en cuanto a la formación y desarrollo de la competencia citada, la sobrevaloración de las capacidades individuales representa una amenaza tangible que se incrementa al intentar contestar lo que supuestamente se espera y considera correcto. Luego, mediante el ABP se tomó consciencia de las capacidades reales alcanzadas incidiendo en la autovaloración final efectuada.

Los resultados mostrados, a partir del análisis de las rúbricas empleadas en el estudio, adquieren mayor relevancia cuando son respaldados a partir del criterio de los propios implicados en el proceso. En este sentido, como parte del proceso de categorización y codificación realizado a los instrumentos de tipo cualitativos, se definieron categorías para medir la mención a la formación y desarrollo de la competencia de trabajo en equipo, así como la dinámica establecida al efecto (Tabla 54)

Tabla 54. Categorías, códigos y frecuencias referentes a la competencia trabajo en equipo.

Categoría	Código	Frecuencia Valor Absoluto	Frecuencia valor porcentual
Satisfacción con dinámica de equipos	EXSAT_DIN_EQP	64	15.50
Desarrollo competencia de trabajo en equipo (trabajo colaborativo)	EXDES_COMP_TE	38	9.20
Dificultades dinámica y funcionamiento de los equipos	EXDIF_DIN_TE	3	0.73

En la tabla se destaca cómo la categoría que hace mención explícita o implícita a una percepción favorable o aprobación hacia el funcionamiento, tareas, actividades u otras cuestiones desarrolladas en el equipo de trabajo (EXSAT_DIN_EQP), resultó altamente mencionada por los estudiantes, alcanzando un porcentaje de frecuencia del 15.5% del total de las unidades de análisis asociadas al nodo *Satisfacción percibida*. Muestra de esto ofrecen los criterios vertidos en los foros, wikis, entrevistas y grupos de discusión, donde en cada uno hubo preguntas cuya intención pretendió de manera directa obtener información en cuanto a la percepción del trabajo en equipo en los alumnos. De esta forma, encontramos comentarios como los siguientes:

todos en el grupo aplicamos los procesos de trabajo en equipo, interactuamos y nos apoyamos explicándonos las dudas individuales de cada integrante ...obteniendo el bien común del equipo, (...) y avanzamos en el aprendizaje todos juntos, ya que el trabajo en equipo nos obliga a eso. [64. E. RJAC]

el trabajo de equipo que es muy productivo para todos los estudiantes ya que al interactuar entre si intercambian ideas y diferentes formas de elaborar el trabajo que los otros integrantes no conocían y elaborar un trabajo que cumpla con los estándares necesarios con la implementación de los diferentes puntos de vista... hay mayor organización a la hora de trabajar, se dividen las tareas por igual y da una oportunidad a que otros estudiantes que sean tímidos desarrollen sus habilidades (...) [70, 100. E. AAL]

Estas opiniones proponen una idea favorable de la dinámica desarrollada en las clases, donde se hubo de poner en práctica el trabajo en equipo, en función de dar solución a los problemas como parte de la metodología ABP empleada. Por igual se reconoce la relevancia de lograr un adecuado desarrollo de la competencia de trabajo en equipo, con vistas a su inserción futura en el mercado laboral y ser esta una de las competencias de mayor demanda por los empleadores. En este sentido se expresa: “(...) aquí hemos ido trabajando en grupo y en el futuro en la vida profesional casi siempre se trabaja en un grupo de personas y nos sirve para ir acostumbrándonos a trabajar en conjunto” [125. E. GMM].

También se reconoce la importancia de contar con métodos de evaluación formativa como parte del método de ABP empleado, que proporcionen una retroalimentación suficiente para alcanzar niveles adecuados de desarrollo de la capacidad para trabajar en equipos.

(...) para el trabajo en equipo es verdad que ha sido de gran ayuda este ABP porque con las autoevaluaciones de equipo y de uno mismo uno ha podido reconocer y trabajar mejor con su equipo porque hay errores que yo al principio tenía que a través de ella he podido arreglarlos [158. E. MSR].

Finalmente, la categoría cuyo código fue representado por EXDES_COMP_TE, recogió los criterios donde se expresaron o dieron muestras de una percepción favorable en cuanto a las habilidades logradas dentro del equipo de trabajo a partir del desempeño en diversos roles, tareas y actividades realizadas, es decir, al desarrollo de la competencia en equipo. No obstante, la categoría antes descrita guarda una estrecha relación con esta y los criterios mencionados conciernen en cierta medida al desarrollo de la competencia expresada. Luego, por citar un ejemplo tenemos que:

El trabajo en equipo es una de las mejores formas de aprendizaje que existen ya que ayuda a la formación de nuestros criterios y su debate entre los miembros del equipo, ayudando y colaborando así para una mayor comprensión de los temas ... Trabajando en equipo se facilitan muchos aspectos del trabajo, se dividen las tareas, se comparten opiniones, pueden o no concordar, pero al final el objetivo es nutrirse de conocimiento, aprender de los demás y con los demás [46. E.LCC].

Los resultados denotan que los estudiantes del GE reconocen la incidencia de la metodología ABP en el desarrollo de habilidades de forma general, particularmente referidos al trabajo en equipo, 102 registros codificados dan muestra de ellos y un reducido número de apenas el 0.73% (3 registros)

codificados mediante EXDIF_DIN_TE hacen referencia a la existencia de dificultades en la dinámica de trabajo mostrada en algún equipo, un ejemplo resulta el criterio “(...) pero no todos los integrantes del equipo aportan con sus esfuerzos y conocimientos al trabajo planificado... así recargan las tareas de los compañeros y a veces el trabajo no fluye (...) [78. E. DTC], resultado del apego que muestran algunos estudiantes a los métodos de trabajo tradicionales que no facilitan la integración de todos los miembros del equipo en función de una tarea común.

6.7 Análisis de la percepción del desarrollo de la competencia comunicativa (oral y escrita) del alumnado de primero de ICI, post intervención bajo el método de ABP

La capacidad de comunicarse de forma oral y escrita, ha sido asumida en la presente investigación como uno de los indicadores en los que ha de verse reflejada la eficacia del método de ABP diseñado e implementado. En correspondencia con el objetivo número 8 del estudio, “Analizar la percepción del desarrollo de la competencia comunicativa (oral y escrita) del alumnado de primero de ICI, post intervención bajo el método de ABP”, se alcanzaron los siguientes resultados. Para la exposición de los resultados nos apoyamos en los criterios vertidos en los instrumentos de carácter cualitativo dispuestos en la plataforma y además en las entrevistas y foros de discusión. En el apartado posterior se hará referencia de forma empírica al resultado de las rúbricas aplicadas a los resultados de las entregas realizadas como evidencias de aprendizaje.

Ahora, como parte de la dimensión *Competencias*, del cuestionario CAPABP, encontramos dos ítems que señalan directamente a la percepción recibida sobre el desarrollo aspectos ligados a la capacidad de comunicación, específicamente a la componente oral (CP7 y CP10). En la experiencia piloto desarrollada en el curso 2017-2018, la aplicación del mismo cuestionario devolvió resultados satisfactorios en cuanto a la percepción de los estudiantes del GE (N=39) sobre la influencia del ABP en su capacidad de expresión oral (Amaya et al, 2020). En este caso, se destacan las valoraciones realizadas del ABP como una alternativa para favorecer el desarrollo de la competencia comunicativa, alcanzando los ítems mencionados valoraciones entre 4 y 5, en un 89.7% y 84.6% respectivamente.

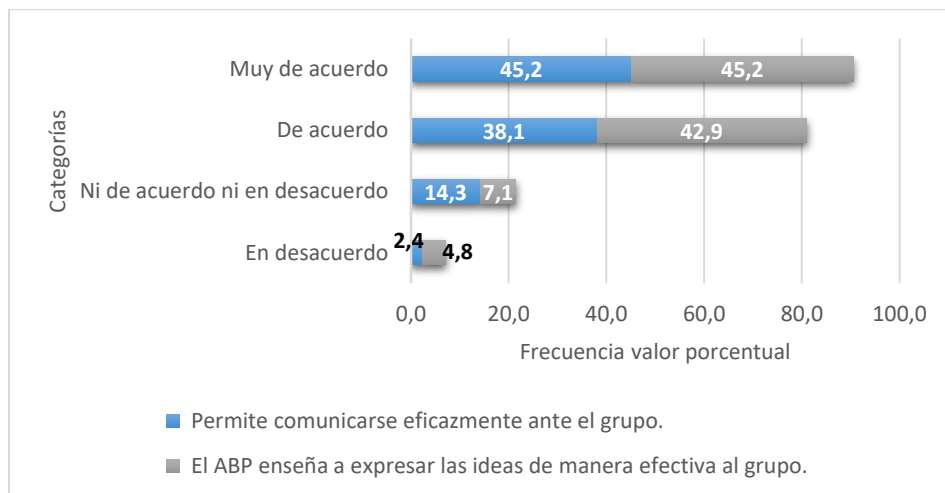
Es preciso señalar que, las valoraciones en el cuestionario se realizaron siguiendo una escala tipo Likert que tomó valores entre (Muy de acuerdo = 5 y Muy en desacuerdo = 1). La tabla 55 muestra los estadísticos recibidos:

Tabla 55. Estadísticos de los ítems asociados a la competencia comunicativa en el CAPABP.

Estadísticos descriptivos				
	N	Media		Desviación estándar
	Estadístico	Estadístico	Error estándar	Estadístico
El ABP enseña a expresar las ideas de manera efectiva al grupo.	42	4,29	,124	,805
Permite comunicarse eficazmente ante el grupo.	42	4,26	,123	,798
N válido (por lista)	42			

Se observa cómo la media alcanzada en ambos ítems se encuentra por encima del valor 4 (*De acuerdo*), con una desviación típica por debajo de 1. Estos parámetros denotan una percepción favorable por parte de los estudiantes con relación a la incidencia del ABP sobre el desarrollo de la competencia tratada. Lo anterior se acentúa cuando observamos que alrededor del 83% de los estudiantes considera que efectivamente el ABP favorece una comunicación eficaz ante el grupo y el 88% que potencia la expresión oral (Figura 6.20). Por otra parte, el análisis de las correlaciones bilaterales efectuado al cuestionario, arrojó la existencia de una *correlación positiva moderada* entre ambos ítems ($p = .678$), siendo esta significativa en el nivel 0,01.

Figura 51. Valoraciones dadas a los ítems del cuestionario CAPABP relacionados con la capacidad de comunicación oral.



Estos resultados se complementan con los datos arrojados por el análisis cualitativo, devenido del análisis de contenido realizado a los instrumentos dispuestos en la plataforma, las entrevistas y grupos focales.

Al efecto, el sistema categorial utilizado contempla 2 categorías para hacer referencia al desarrollo de la capacidad de comunicación oral y escrita en cada instrumento analizado (Tabla 56).

Tabla 56. *Categorías, códigos y frecuencias referentes a la competencia comunicación oral y escrita.*

Categoría	Código	Frecuencia Valor Absoluto	Frecuencia valor porcentual
Desarrollo competencia comunicación oral	EXDES_COMP_CO	27	6,54
Desarrollo competencia comunicación escrita	EXDES_COMP_CE	23	5,57

Como se aprecia, se tuvieron en cuenta por separado las menciones a cada una de las componentes de la competencia, entendiéndose la expresión oral y la escrita en este sentido. Con el código EXDES_COMP_CO, se identificaron todas las entradas que hicieran mención a una percepción favorable en cuanto a las habilidades logradas en la comunicación y/o expresión de ideas ante el equipo, grupo docente o hacia el tutor en las diferentes fases de la metodología por el estudiante. De igual forma, EXDES_COMP_CE hizo referencia a la mención explícita de mejorías percibidas en cuanto a la ortografía, gramática u otros componentes de la escritura o capacidad de comunicación escrita mostrada por los estudiantes. De esta forma las 50 unidades de análisis que contuvieron códigos asociados a la competencia en general, representaron el 12,1% del total de entradas en el nodo *Experiencias de Aprendizaje con el ABP*. Luego, algunos criterios que amparan los datos mostrados en boca de los propios implicados, refieren, por ejemplo: “Esta metodología a través del trabajo en equipo me permitió desarrollar más mis habilidades en cuanto a mi comunicación en equipo, expresión oral y escrita...” [64. E. RJAC]. Por otra parte:

Valoro que el del Aprendizaje Basado en Problemas me permitió el desarrollo de habilidades como la comunicación ya que el trabajo en equipo requiere de esta de manera activa es imprescindible escuchar a nuestros compañeros para poder lograr de manera armónica un excelente trabajo [81. E. MAFL].

En dichas sentencias se observa una clara alusión a la importancia conferida al desarrollo de esta competencia, propiamente para el perfeccionamiento de los procesos internos del equipo de trabajo, como ente fundamental para el logro de la puesta en común de ideas y propuestas de soluciones a las problemáticas planteadas. Otros criterios expresados por los entrevistados ahondan en la temática, ya directamente enfocados a las actividades propias del método y su influencia directa en el desarrollo de dicha capacidad, “El informe escrito me ha preparado...también la realización de un video te prepara, la forma de expresar el contenido utilizado en el trabajo, expresárselo al profesor para que así este te evalúe...” [Entrevistado1.JASV].

...tuvimos que entregar un informe técnico que fue con el formato que usted estableció en el ABP,...hicimos una presentación electrónica, también nos ha servido para mejorar nuestras habilidades de comunicación escrita...antes cuando se pedía hacer un informe de un trabajo lo realizábamos como creyéramos y ahora aquí hay que seguir una norma, un formato....tuvimos que realizar un video, donde tuvimos que desarrollar nuestras habilidades para comunicarnos oralmente y así es como podemos perder poco a poco el miedo escénico para cuando llegemos a quinto año y tengamos que exponer una tesis[Entrevistado2. LCC].

De igual forma en los grupos de discusión se emitieron juicios que dan muestras del potencial del ABP para la mejora planteada y la percepción al respecto de los estudiantes: “...y también a la hora de trabajar en equipo nos ayudó a la comunicación entre nosotros mismos, a la hora de presentar nuestros trabajos de una forma diferente, nueva forma de comunicación en el caso de los videos...” [141. E. JASV]

... sí, lo consideramos así...porque nosotros no tenemos muchos espacios para interactuar oralmente con la clase y con el profesor, pero ya teniendo que hacer varias presentaciones orales ...y tener que trabajar con software de edición para los entregables eso nos va formando al tener que regirnos por una norma” [160. E. MSR] - En respuesta a las preguntas 5 y 6 del guion utilizado en los grupos de discusión-

Con lo mostrado hasta este punto, se considera que existe en el alumnado una percepción favorable en cuanto al desarrollo de la capacidad para comunicarse de forma oral y escrita, generada por la aplicación del método de ABP en la intervención educativa. La colaboración y el intercambio de información con el tutor, los miembros del equipo y restantes colegas de clase por los diferentes canales establecidos al efecto, hacen que se desarrolle un proceso de comunicación fluido y en varios sentidos.

La presencia social del tutor en los medios resulta esencial para lograr eliminar las barreras que se establecen por razones diversas

Existe concordancia de criterios a favor de que, las actividades propias de la dinámica grupal generada en función de dar solución a los problemas planteados a cada equipo, favorece la comunicación interpersonal y, además, la realización de artefactos y recursos educativos para su entrega, como evidencias de aprendizaje y su correspondiente discusión, complementan el desarrollo de las capacidades para comunicarse de forma oral y escrita.

Luego, cabe destacar que todo lo anterior ha sido analizado a partir de las evidencias detectadas en los instrumentos aplicados al efecto en la investigación, pero sin dejar de tener en cuenta que se trata desde la perspectiva de los estudiantes, lo que da una idea de que pudieran existir contradicciones al ser analizados desde la visión del profesorado.

6.8 Análisis de la competencia comunicativa (oral y escrita) del alumnado de primero de ICI a través de las evidencias de aprendizaje aportadas como resultado del método ABP aplicado.

Como se comenta en el apartado anterior, a pesar de que la evidencia empírica denote la existencia de una percepción favorable en el alumnado en cuanto al desarrollo alcanzado en las competencias de comunicación oral y escrita, tras haber recibido el GE un tratamiento con el método ABP, resulta conveniente constatar en la práctica hasta qué punto estos criterios describen o se corresponden con la realidad observada.

Para ello, en correspondencia con el objetivo número 9 de la investigación, se llevó a cabo el análisis de la competencia comunicativa (oral y escrita) del alumnado de primero de ICI, a través de las evidencias de aprendizaje aportadas como resultado del método ABP aplicado. Para ello nos apoyamos en la Rúbrica de Evaluación de Presentaciones Orales (EPO) y de la Rúbrica de Evaluación de Presentaciones Escritas (EPE) (Masero et al., 2018), descritas en el marco metodológico.

Como se mostró con antelación, las rúbricas estuvieron dispuestas en el LMS del curso, previo a la evaluación (Figura 45), con el objetivo de que el estudiante tuviera a su alcance los indicadores que le permitieran conocer los niveles esperados en cuanto al desarrollo de la competencia, las expectativas sobre su trabajo y lo más esencial de este. De esta forma, la retroalimentación recibida por la rúbrica le

permitiría establecer un marco de referencia para percibir su progreso y el nivel de aprendizaje logrado en cualquier momento del proceso (Gámiz et al., 2015).

La evaluación realizada mediante las rúbricas, se aplicó a las evidencias de aprendizaje aportadas como resultado del trabajo efectuado en los equipos, para dar respuesta a las situaciones de aprendizaje propuestas en el ABP. El hecho de contar durante la intervención con un programa cerrado, con un número de horas de clases previamente concebidas en el programa de la asignatura, incidió directamente en la aplicación de la evaluación a un producto específico y no al proceso íntegramente como se desarrolla habitualmente durante una evaluación formativa.

En el propio LMS del curso ABPMDI, formando parte del módulo *Generalidades*, se dispusieron los “Materiales Complementarios”, esenciales para guiar u orientar el trabajo a realizar (Figura 53), el que, además, fue explicado y orientado en cada una de las fases de *Reconocimiento*, como parte del proceso seguido en el ABP.

Figura 52. Indicaciones para la elaboración de evidencias de aprendizaje en el LMS del curso ABPMDI.

The image shows a screenshot of a course LMS interface. The browser address bar displays 'aulacened.uci.cu/course/view.php?id=65§ion=1'. The main content area is titled 'MATERIAL COMPLEMENTARIO' and lists several resources:

- Normas APA 6ta. edición para la presentación de trabajos escritos
- Definición e indicadores de desempeño del trabajo en equipo y la comunicación oral y escrita.
- Pautas para el diseño y desarrollo de las evidencias de solución a los problemas propuestos

Below these items, there is a section titled 'EJEMPLO DE CARPETA CON EVIDENCIAS DE APRENDIZAJE' which includes:

- Evidencias de aprendizaje
- Bibliografía complementaria sobre Matemáticas Discretas
- Glosario de términos más usados en los temas tratados

To the right, a document titled 'Pautas para el diseño y desarrollo de las evidencias de solución a los problemas propuestos' is displayed. The document is from the 'UCI' (Universidad Central de las Villas) and is authored by 'MSc. Danilo Amador Chiriví, Departamento de Matemáticas de la FIC, Profesor principal del curso'. The document contains instructions for students on how to design and develop evidence of learning, including a section on 'Información' and 'Objetivo'.

Nota: Elaboración propia a partir de capturas de pantalla de la interfaz del curso.

Con las orientaciones recibidas y una vez llevada a cabo la resolución de los problemas a través de la metodología empleada en el GE, cada uno de los 14 equipos, conformados por 3 estudiantes cada

uno ($N(GE) = 42$), procedió a la entrega de las evidencias de aprendizaje pactadas con el tutor. Estas consistieron en la elaboración de un informe escrito, siguiendo determinada norma (APA, 6ta. edición) y una presentación electrónica, haciendo uso de algún programa desarrollado al efecto; además, la realización de un clip o cápsula de video con la exposición de la solución al problema a través de la tecnología disponible.

Como resultado del proceso, se logró una tasa de entrega del 100% de los artefactos exigidos. Luego, la evaluación de los mismos fue llevada a cabo por el profesor tutor del curso, la cual realizó a partir de los criterios establecidos en las rúbricas antes mencionadas. En ambos casos para cada uno de los indicadores establecidos se establecieron 3 niveles de logro – *Bien, Aceptable, Mal* -. En la tabla que se muestra a continuación (Tabla 57) se aprecian los resultados generales de la Rúbrica para la evaluación de la Comunicación Escrita (Masero et al., 2018) (ANEXO - E).

Tabla 57. Estadísticos de los indicadores de la rúbrica aplicada en GE para evaluar las presentaciones escritas.

Indicadores	Estadísticos		
	Media	Desviación estándar	Moda
<i>Formato</i>	2.14	0.7703	2
<i>Organización</i>	2.21	0.4258	2
<i>Recursos gráficos</i>	2.14	0.3631	2
<i>Ortografía y gramática</i>	2.00	0.5547	2
<i>Creatividad</i>	1.50	0.7596	1

De manera general se obtienen valores que oscilan dentro de un rango viable de aceptabilidad al percibirse una media general de 1.998, con una desviación estándar por debajo de 1 ($SD = 0.637$) y una tendencia clara hacia la obtención del valor 2 (*Aceptable*, moda). Sin embargo, una mejor idea del fenómeno analizado es posible observarlo en la tabla 58 que detalla las características específicas de las valoraciones recibidas en cada indicador por equipos.

Se considera necesario destacar que, en este caso la evaluación se realiza de manera conjunta y por igual a todos los miembros del equipo, debido a que se evalúa la entrega de artefactos que surgen del trabajo colaborativo y del esfuerzo realizado para dar respuesta a una problemática en común. Luego, no se distingue individualmente la evaluación según el porcentaje de participación de cada miembro en la realización del proyecto, sino que se asume la igualdad de trabajo realizado.

En la tabla 58 es posible observar cómo las evaluaciones finales que reciben los equipos no son del todo satisfactorias.

Tabla 58. Evaluaciones realizadas a los informes escritos y presentaciones electrónicas de los equipos, aportados como evidencias de aprendizaje.

No. Equipo	Formato	Organización	Recursos Gráficos	Ortografía y Gramática	Creatividad	Puntuación Total	Calificación
1	1	2	2	2	1	8	Regular
2	1	2	2	1	1	7	Mal
3	1	2	2	1	1	7	Mal
4	2	2	2	2	2	10	Regular
5	2	2	2	2	1	9	Regular
6	2	2	2	2	1	9	Regular
7	2	2	2	2	1	9	Regular
8	2	2	2	2	2	10	Regular
9	2	2	2	2	2	10	Regular
10	3	3	2	2	1	11	Bien
11	3	3	2	2	1	11	Bien
12	3	2	3	3	3	14	Excelente
13	3	2	3	3	3	14	Excelente
14	3	3	2	2	1	11	Bien

Baremo: Bien = 3 Aceptable = 2 Mal = 1

Escala de puntuación 5-7 Mal 8-10 Regular 11-13 Bien 14-15 Excelente

Se aprecia cómo solo el 35.7% ostenta valores en el rango de 11 a 15 (*Bien - Excelente*), mientras el resto recibe valoraciones inferiores, que denotan deficiencias en el cumplimiento de los indicadores establecidos.

Cuando se analiza el indicador asociado al *Formato* establecido para la entrega, vemos cómo el 64.3% de los equipos han presentado alguna dificultad para ajustarse a la norma establecida, llegando a detectarse en el 21.4% de los informes entregados, la ausencia de elementos estructurales básicos previamente establecidos (portada, índice, conclusiones, bibliografía consultada) y que además no son exclusivos de la asignatura.

Con relación a la *Organización* del trabajo, en el 78.6 % de los entregables, pese a contar con la mayor parte de los elementos establecidos, se detecta la ausencia de algún elemento como las conclusiones, debidamente cerrando el análisis efectuado en la búsqueda a las soluciones presentadas, o de una introducción, que esclarezca el contexto, los objetivos u otros aspectos esenciales para comprender el proceso.

Luego, observamos lo relacionado con los *Recursos Gráficos*, donde se analizan los errores asociados a la existencia de diversos estilos, tipografías, formatos de imágenes, la nitidez y tamaño adecuado de los gráficos y las tablas, etc. En este punto, en el 85.7% de los artefactos recibidos se manifestó en mayor o menor medida alguna de estas dificultades.

Ahora, siguiendo el orden establecido en los indicadores, se llega al relacionado con la *Ortografía y la gramática*, que, a criterio del investigador, resulta uno de los fundamentales por la incidencia que tiene en el establecimiento de una comunicación efectiva que contemple la emisión y recepción de las ideas y mensajes de forma precisa. En este parámetro, llama la atención como en 12 de los 14 trabajos recibidos se detectaron errores ortográficos o gramaticales (85.7%), sin que mayormente estos llegasen a dificultar la comprensión o la idea del mensaje que se trató de emitir. Sin embargo, en 2 de estos informes, la magnitud de los errores conllevó a la obtención de *Mal* en el rubro, que a la postre incidió en el resultado conjunto de la tarea.

Finalmente, la *Creatividad*, resultó el indicador más afectado en la evaluación de los entregables, pues el 64.3% de estos no contempló un diseño visual atractivo, original, con elementos gráficos que hicieran más atrayente la presentación de los resultados. Se observó la tendencia al empleo de patrones

de colores de alta resolución y contraste, inclusive llegando a alcanzar hasta las diferentes tipografías de letra usadas.

Para concluir, llamamos la atención sobre los resultados, ya que en el 80% de las calificaciones otorgadas a los informes de los equipos, computados entre todos los indicadores medidos, existen dificultades en mayor o menor medida, sin que de forma general lleguen a afectar la evaluación final del equipo. Aun así, el 18.5% de los errores detectados conllevaron una calificación de *Mal*, siendo crítico en el indicador de *Creatividad*.

Una vez analizados los resultados de la rúbrica de evaluación de presentaciones escritas, mostramos los hallazgos de la aplicación de la Rúbrica de Evaluación de Presentaciones Orales (EPO) (Masero et. ál., 2018). (ANEXO - E) En este caso, la calificación se le realizó de igual forma al producto entregado por cada uno de los equipos, aunque de manera adicional se otorgó una calificación individual a cada estudiante de acuerdo a su desempeño en el video realizado.

La tabla que a continuación se muestra (Tabla 59) recoge los estadísticos de los tres criterios que contempló la rúbrica empleada.

Tabla 59. Estadísticos de los indicadores de la rúbrica aplicada en GE para evaluar las presentaciones orales, de forma individual y por equipos.

Estadísticos			
Criterios	Media	Desviación estándar	Moda
<i>Lenguaje Verbal</i>	2.00	0.6984	2,00
<i>Lenguaje no Verbal</i>	2.02	0.6435	2,00
<i>Captación del interés público</i>	2.19	0.7726	3,00
N=42			

En este caso, los valores que se obtienen para cada criterio tienden a encontrarse en un rango aceptable de acuerdo al baremo utilizado, con una media de 2.07 y una desviación estándar por debajo de cero. El valor de la moda igual a 2 en los primeros indicadores y 3 en el último también se ubican en valores aceptables. Del mismo modo, como ocurrió con la Rúbrica de Evaluación de Presentaciones

Escritas, una idea exacta del estado real de la capacidad para realizar presentaciones orales podemos apreciarla en la tabla 60.

El baremo utilizado para la asignación de calificaciones fue el siguiente: *Mal: 3-4, Regular: 5-6, Bien: 7-8, Excelente: 9*. Para lo cual se realizó una asignación numérica a cada nivel de logro para determinar la puntuación final individual y por equipos, quedando establecido para el nivel **B = 3, A = 2 y M = 1**.

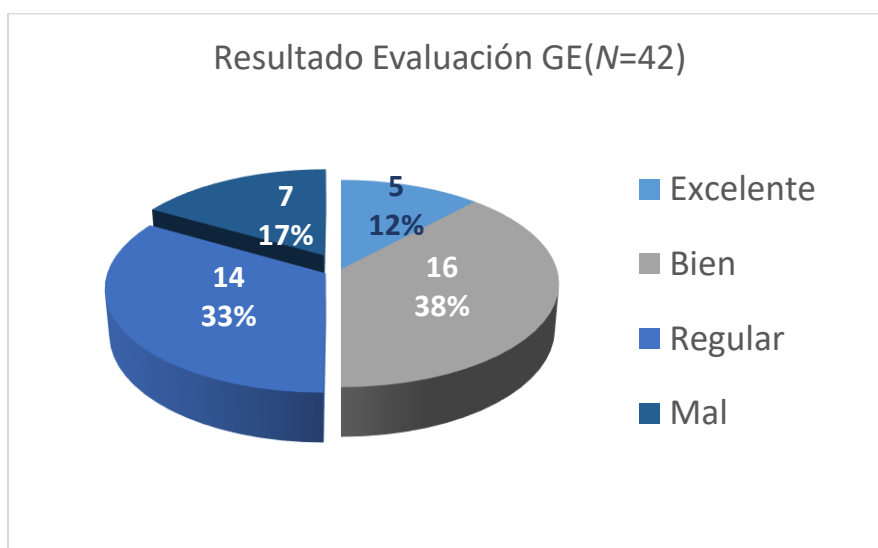
Tabla 60. Evaluaciones realizadas a las presentaciones orales de los equipos aportadas como evidencias de aprendizaje.

Equipo	No. Est.	Lenguaje Verbal	Lenguaje no verbal	Captación interés del público	Total	Calif. Individual	Calif. Equipo
1	1	2	2	1	5	R	Regular
	2	2	2	3	7	B	
	3	2	1	2	5	R	
2	4	1	2	1	4	M	Mal
	5	1	2	1	4	M	
	6	2	1	2	5	R	
3	7	2	1	1	4	M	Mal
	8	1	1	1	3	M	
	9	1	2	2	5	R	
4	10	2	2	2	6	R	Regular
	11	1	2	3	6	R	
	12	2	2	1	5	R	
5	13	2	2	2	6	R	Regular
	14	1	2	2	5	R	
	15	2	2	3	7	B	
6	16	3	3	2	8	B	Regular
	17	2	2	2	6	R	
	18	1	1	1	3	M	
7	19	3	2	2	7	B	Regular
	20	3	2	2	7	B	
	21	1	1	2	4	M	
8	22	2	2	3	7	B	Regular
	23	2	2	2	6	R	
	24	1	2	2	5	R	
9	25	2	1	2	5	R	Mal
	26	2	2	1	5	R	
	27	1	1	1	3	M	

Equipo	No. Est.	Lenguaje Verbal	Lenguaje no verbal	Captación interés del público	Total	Calif. Individual	Calif. Equipo
10	28	3	3	3	9	E	Bien
	29	2	2	3	7	B	
	30	2	3	3	8	B	
11	31	2	2	3	7	B	Bien
	32	2	2	3	7	B	
	33	2	3	2	7	B	
12	34	3	3	3	9	E	Excelente
	35	3	2	3	8	B	
	36	3	3	3	9	E	
13	37	3	3	3	9	E	Excelente
	38	3	3	3	9	E	
	39	2	3	3	8	B	
14	40	2	2	3	7	B	Bien
	41	2	2	3	7	B	
	42	3	2	2	7	B	

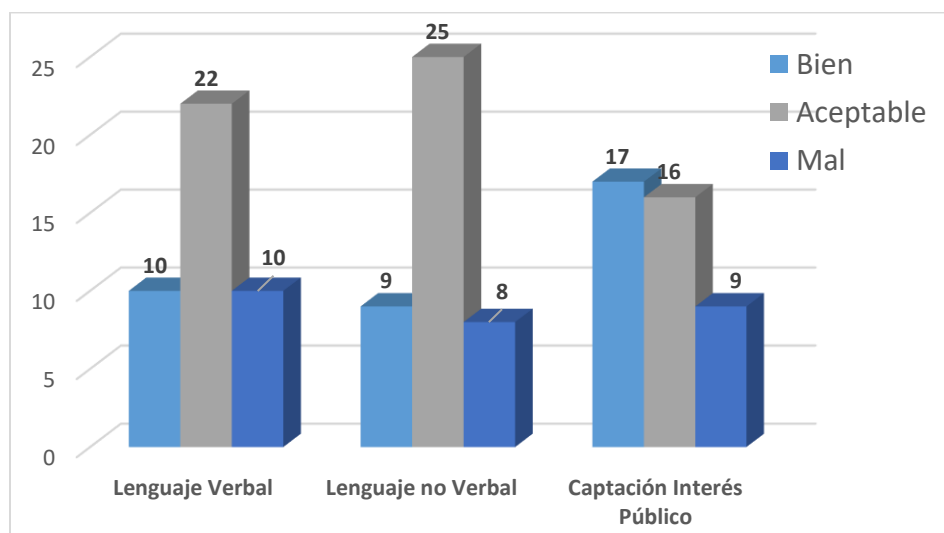
En concreto, los datos reflejados en la tabla dan una idea de que a pesar de que la mayoría de los estudiantes lograron alcanzar una calificación que los ubica en un rango de aprobados (*Excelente, Bien o Regular*), aún existe un grupo considerable de estos cuyas habilidades para expresarse de manera oral no cumplen los requisitos básicos propuestos (Figura 54).

Figura 53. Resultados de las calificaciones obtenidas en la presentación oral de los artefactos entregados como evidencias de aprendizaje en el GE (N=42).



Sin embargo, en este mismo sentido, llama la atención el hecho de que si sumamos los estudiantes con calificación de Mal (17%) con aquellos que obtuvieron Regular (33%), vemos como exactamente la mitad de los alumnos presentan dificultades para la expresión y/o comunicación oral. De manera específica, un análisis de las dificultades presentadas podemos obtenerlo al observar el siguiente gráfico:

Figura 54. Frecuencia observada en las calificaciones específicas de los indicadores de la rúbrica de comunicación oral en el GE (N=42).



Cuando se analiza el criterio referido al *Lenguaje Verbal*, resulta destacable cómo el 23.8% de los estudiantes (n=10) no lleva a cabo una exposición fluida y coherente, manifestando un ritmo inadecuado y la emisión de expresiones u oraciones incompletas, con una estructura gramatical deficiente y además la vocalización que realiza no ofrece claridad en las ideas. Aun así, la mayor parte (76.2%), es capaz de desarrollar la exposición con un tono adecuado, efectuando una articulación y pronunciación apropiada, encontrándose como parte de este, otro grupo que sobresale por su ritmo, cadencia, claridad en las ideas y facilidad de expresión de forma general (n=10).

El indicador referido al *Lenguaje no Verbal* presenta valores muy parecidos al anterior, solo que ahora existen un 19.1% de estudiantes que a pesar de que el medio utilizado para la presentación de los resultados, ofrece la posibilidad dentro de los requisitos de diseño, de establecer un guion y poder ensayar cuantas veces sea necesario para lograr un producto óptimo, aún la actitud mostrada no se corresponde

con la esperada y manifiestan gestos, posturas incorrectas e inadecuadas durante la presentación u otros elementos distractores que además de deslucir la exposición, atenta contra el logro de los objetivos. En el resto de los estudiantes, pese a que indistintamente se puedan manifestar alguno que otro de estos errores, el resultado final no se ve afectado ni la calidad del material entregado.

Luego, resta referirnos al criterio *Captación del interés del público*, acá tenemos que un 21.43% de los estudiantes, cuando les corresponde su turno en la presentación no se enfocan en la cámara y manifiestan una dependencia de la presentación o notas de apoyo, durante la mayor parte de su intervención. En cambio, el resto de los estudiantes es capaz de realizar la presentación atendiendo a la cámara, con fluidez y soltura, sin dependencia absoluta de materiales de apoyo, aunque pueden en un momento determinado auxiliarse de estos.

Los resultados arrojados de la aplicación en el GE, de ambas rúbricas para evaluar la capacidad de comunicarse de forma oral y escrita, dan una idea general de cómo se manifiesta este fenómeno en la realidad educativa. Pese a la individualidad de cada uno de los instrumentos, los resultados en ambos se corresponden al percibirse cómo mayormente, a excepción de un equipo (equipo número 9), aquellos que fueron calificados satisfactoriamente en el informe escrito, también lo fueron en la presentación oral por la vía que se empleó.

CAPÍTULO 7. Discusión y conclusiones

7.1 Introducción

El panorama educativo mundial, plagado de incesantes transformaciones en la Educación Superior, devenidas de los continuos avances en materia de Ciencias, Tecnologías, Educación, Artes y Matemáticas (*STEAM*, por sus siglas en inglés), obligan a la búsqueda de alternativas que propicien la mejora de los procesos docentes. En este contexto, la llamada Sociedad del Conocimiento, exhibe una penetración cada vez mayor de las Tecnologías de la Información y la Comunicación en todos los ámbitos. A tono con lo antes dicho, la Universidad de las Ciencias Informáticas (Cuba), lleva a cabo la formación de profesionales de perfil Informático y, en consecuencia, implementar propuestas educativas que contribuyan a elevar la calidad, la eficacia y eficiencia de los procesos educativos, así como preparar al alumnado para su futura inserción al mercado laboral, resulta una necesidad imperante.

La investigación hasta aquí expuesta, fue desarrollada en un periodo de tiempo de dos cursos académicos consecutivos; sin embargo, el escenario global impuesto por la emergencia epidemiológica surgida con la COVID19, trajo consigo la necesidad de realizar ajustes en los cronogramas establecidos inicialmente y que tienen su fin en esta tesis.

En este capítulo, se extraen las conclusiones oportunas de los principales resultados arrojados por la investigación y presentados en el capítulo anterior. Al efecto, se describe el cumplimiento de los objetivos específicos expuestos en el Capítulo 1 y que de conjunto tributan al objetivo general, dirigido a: “Analizar la eficacia del ABP mediado por tecnologías interactivas en los estudiantes de primer curso de Ingeniería en Ciencias Informáticas.”

En términos generales, se puede declarar que la experiencia desarrollada ha resultado satisfactoria, tanto desde la visión y percepción de los estudiantes, reflejada en las opiniones vertidas en los diferentes instrumentos, así como desde el punto de vista de los profesores que evaluaron y validaron los recursos empleados en la propuesta. Desde la perspectiva del investigador, se concuerda con dicho criterio pese a que se distinguen algunas limitaciones que más adelante serán expuestas. De esta forma, se pueden considerar acometidos de forma general los objetivos planteados, al haberse logrado describir y analizar todos los componentes concebidos a los efectos de la propuesta como indicadores de la eficacia del método ABP, mediado por tecnologías interactivas en el estudiantado de primero de ICI.

Luego, a partir de los resultados revelados en el capítulo anterior, procedentes de diversas fuentes bibliográficas y de las técnicas e instrumentos de análisis de datos aplicadas en las diferentes fases del estudio, se procede a la presentación de las conclusiones siguiendo para ello la secuencia establecida en dicho capítulo en correspondencia con los objetivos específicos.

7.2 Diseño de un método de ABP para la asignatura Matemáticas Discretas que contemple el uso de tecnologías interactivas

Como resultado de la revisión teórica realizada, se concretó el diseño de un modelo híbrido de ABP, como plantea Donnelly (2010), adaptado a las características de la titulación y al perfil tecnológico del estudiantado, es decir, concebido a partir del empleo de tecnologías asequibles, disponibles al alcance de todos (Ioannou et al., 2016), y que podemos considerar como apropiado para el logro del objetivo general propuesto.

El modelo, a nivel teórico, combina dos variantes propuestas por Savin-Baden (2014). Se alinea con la formación de estudiantes competentes en la gestión y resolución de problemas en contextos reales, capaces de interpretar y entender el conocimiento detrás del problema, así como su aplicación práctica. De esta forma, el ABP genera en estos una sólida percepción de su adquisición, convirtiéndose en un medio que favorece la aprehensión de los contenidos curriculares y que les permite ser competentes en la gestión del conocimiento. Además, favorece la participación en el aprendizaje y su compromiso con el equipo de trabajo, siendo visto generalmente como el enfoque de aprendizaje en un problema particular o proyecto, con lo que se incrementan las capacidades investigativas de los estudiantes. El énfasis se pone en asegurar la relevancia de la actividad de aprendizaje para su posterior inserción en el mundo laboral. A nivel práctico, el modelo implementado adopta una estructura por fases, a tono con las propuestas realizadas en ambientes altamente influenciados por la tecnología y mayormente en titulaciones afines como proponen Koschmann y Stahl (1998), generalmente utilizado en carreras de Ingeniería y particularmente en Informática.

7.3 Evaluación del diseño didáctico del curso creado para el tratamiento de la MD bajo un método de ABP mediado por tecnologías interactivas

Previo a la intervención realizada en el primer semestre del curso 2018-2019 en la asignatura MDI, se procedió a realizar la evaluación del diseño didáctico del curso ABPMDI, montado en la plataforma

Moodle del CENED²⁵. Esta se realizó a partir del criterio dado por especialistas en diseño instruccional y creación de contenidos virtuales para la enseñanza y aprendizaje en modalidades a distancia. Se realizaron entrevistas semiestructuradas a las que se aplicó la técnica de análisis de contenido.

Las valoraciones recibidas por parte del panel de expertos con relación a la calidad del diseño didáctico y tecnológico del curso ABPMDI fueron valoradas de satisfactorias. Sin embargo, se señalan un grupo de amenazas que podrían atentar contra el desempeño de los usuarios en la plataforma, con las que coincidimos totalmente:

- Inexperiencia en el empleo de plataformas educativas para la gestión del aprendizaje en enseñanzas precedentes
- Tendencia al uso de métodos tradicionales de enseñanza y aprendizaje con sus respectivas formas de evaluación
- Desconocimiento de dinámicas de trabajo grupal e indicadores de desempeño para valorar el mismo
- Infrautilización y desconocimiento por el alumnado de los métodos y herramientas para la evaluación formativa (auto y coevaluación), conjuntamente con la falta de madurez y de responsabilidad individual, propias de la edad (18 – 21 años) que incide en la poca objetividad al efectuar la misma

Estas amenazas son mencionadas en mayor o menor medida en estudios similares (Vázquez-Cano y García, 2015) y desde una perspectiva propia, consideramos como premisas necesarias para ayudar a minimizar tales riesgos:

- Proporcionar una adecuada formación teórica conceptual y práctica con relación a las características y propiedades de los sistemas informáticos para un mejor aprovechamiento de los mismos.
- La necesidad de contar con la presencia social del profesor en los espacios de comunicación, asistiendo, asesorando y controlando el proceso de aprendizaje, en concordancia con Richardson et al. (2017), dadas las características de nuestros estudiantes, en las que este acompañamiento resulta una necesidad vital en función del logro de los objetivos propuestos.

²⁵ Accesible desde la web: <https://aulacened.uci.cu/course/view.php?id=65>

- Y que, además, el tutor posea la preparación necesaria para asumir dicho rol en los escenarios que se plantean en las modalidades de estudio a distancia

Finalmente, se logró concretar y validar el diseño de un curso de apoyo a la modalidad presencial en la asignatura MDI, a partir de la utilización de las tecnologías al alcance del estudiantado que no requieren de una infraestructura tecnológica que implique elevados costos, resultado que se corresponde con los hallazgos de Ioannou et al., (2016) que concretan una experiencia de ABP a partir de tecnologías rutinarias, las que diariamente tiene el estudiante en las aulas. En nuestro caso, básicamente se emplearon las herramientas para la colaboración e interacción dispuestas en el LMS Moodle y las tecnologías móviles con que contó la mayoría del alumnado. La retroalimentación recibida de la evaluación realizada por los expertos en diseño instruccional, fue tomada en consideración para llevar a cabo acciones que facilitarían la mitigación de riesgos derivados de las amenazas identificadas.

7.4 Implementación de la metodología de ABP mediada por tecnologías interactivas en el proceso de enseñanza y aprendizaje de la MDI

Asumida la implementación del método ABP, desde una perspectiva propia que incluye el diseño y montaje de los recursos tecnológicos necesarios para desarrollar la experiencia educativa y además la puesta en práctica de la plataforma, es posible catalogar esta como satisfactoria.

El proceso incluyó el análisis de los documentos rectores de la carrera ICI y aquellos asociados a la disciplina académica a la cual pertenecen las asignaturas intervenidas, en pos de realizar las adecuaciones en el orden didáctico metodológicas pertinentes en sintonía con la propuesta.

En este sentido, se identificaron los objetivos del Programa Analítico de las asignaturas aptos para la aplicación del método de ABP, se ajustaron los Planes Calendarios a propósito de la intervención y se procedió a la realización del diseño instruccional del curso y a la producción de recursos educativos digitales (RED) para soportar o apoyar el proceso de enseñanza y aprendizaje en la modalidad presencial.

Inicialmente se diseñó y ejecutó el montaje del curso ABPMDII, tomado como experiencia piloto y luego el ABPMDI, accesible desde la plataforma de postgrado del Centro Nacional de Educación a Distancia (CENED). En el LMS se habilitaron las herramientas interactivas propias para el intercambio de información y la colaboración (Foros, Wikis, cuestionarios, chat...) y como parte de los RED se

proporcionaron recursos interactivos y experimentales desarrollados en la propia institución (Amaya et al., 2017)).

Luego, el estudio realizado demuestra la factibilidad de implementación de una metodología ABP con el apoyo de las TIC. Sin embargo, las limitaciones que se pudieran encontrar en cuanto a la infraestructura y disponibilidad tecnológica que se requiere para ello, pudieran obstaculizar el diseño y la implementación al efecto.

7.5 Caracterización del perfil tecnológico del alumnado de primero de Ingeniería en Ciencias Informáticas (ICI) en la UCI

Para caracterizar el perfil tecnológico de los estudiantes de primero de ICI, se realizó un análisis descriptivo a partir del criterio vertido por estos en los instrumentos aplicados y de los datos extraídos del Diagnóstico Integral Motivacional realizado por la Vicerrectoría de Formación al inicio de cada curso académico a los estudiantes de primer curso.

En cuanto a los antecedentes sobre la preparación y los conocimientos en materia de TIC que presentan los estudiantes, como resultado de sus experiencias en el uso habitual de las tecnologías, incorporadas como parte de su quehacer diario, podemos concluir que:

- Los estudiantes de primero de ICI, de la cohorte 2018-2019, no han sido partícipes en ningún nivel de enseñanza precedente, de algún tipo de experiencia que contemple el uso de plataformas de teleformación como soporte o apoyo al proceso de enseñanza y aprendizaje en alguna disciplina académica. En consecuencia, presentan un bajo nivel de preparación para la explotación de las potencialidades que ofrecen los LMS diseñados, resultado que se alinea con los hallazgos de Parkes, et al., (2014).
- El empleo de las TIC con fines educativos, en las enseñanzas anteriores, se ha visto reducida a la búsqueda de información, mayormente en las redes de navegación nacional (.cu), vía web, para la realización de seminarios, tareas e informes evaluativos entregables, en diferentes asignaturas.
- Existe consenso en el desconocimiento de las potencialidades de las TIC para favorecer los procesos de enseñanza y aprendizaje, con una tendencia a su empleo para fines asociados al ocio y la comunicación.

Con relación a la disponibilidad tecnológica con que cuenta el alumnado para encarar la propuesta basada en el empleo de las TIC y las condiciones de accesibilidad, se concluye que:

- Los estudiantes a modo personal, cuentan en su mayoría (F=38, 90%), con la tecnología necesaria para acceder a los recursos tecnológicos y a la plataforma del curso desde cualquier sitio de la universidad, o bien desde puntos de acceso a la red de conexión cableada, como a través de puntos de acceso WiFi dispuestos en diferentes lugares del centro.
- Se cuenta con la infraestructura tecnológica necesaria para facilitar el acceso vía web de los estudiantes al LMS del curso, disponiéndose al efecto de un laboratorio con 30 estaciones de trabajo (Ordenadores de escritorio), con acceso a la Intranet del centro, a las redes de navegación nacional y a Internet. Se debe tener en cuenta que el acceso a esta última se corresponde con los criterios y cuotas asignadas por la Dirección de Redes y Servicios Telemáticos de la UCI. Además, en todos los docentes de la universidad y plazas públicas están habilitadas redes de conexión para el acceso a la red institucional vía WiFi.

Respecto a las actitudes y percepciones de los estudiantes para encarar el proceso de aprendizaje mediado por tecnologías:

- Existe una percepción favorable en el alumnado en cuanto a las capacidades intrínsecas y niveles de competencia que poseen para adoptar propuestas educativas que contemplen el uso de las TIC, sin requerir una capacitación previa. Lo anterior debido a su crecimiento y desarrollo básicamente a la par que estas tecnologías, lo que facilita su aceptación e incorporación a los procesos rutinarios casi de forma natural.
- La actitud de los estudiantes ante el empleo de la tecnología educativa en el proceso de enseñanza y aprendizaje resulta positiva, siendo prueba de ello los niveles de satisfacción mostrados en los instrumentos aplicados, así como la percepción de utilidad de estas para la gestión de la información asociada a los contenidos de aprendizaje y la facilidad de uso percibida en el empleo de los RED dispuestos al efecto. Este resultado se alinea con los hallazgos de (Subramanian y Kelly, 2019) en cuyo estudio registran una elevada satisfacción de los estudiantes al emplear métodos de enseñanza innovadores mediados por tecnologías en las clases.

En general, estamos en presencia de un estudiantado en el que, dadas las condiciones objetivas existentes en cuanto a la accesibilidad y disponibilidad tecnológica en nuestro contexto, se manifiesta un

comportamiento generacional característico. Se observan sujetos con un elevado nivel de sociabilidad, compromiso y actitudes favorables ante las tareas de tipo colaborativo. Consideran poseer aptitudes innatas para la asimilación de las TIC en el proceso docente educativo y se muestran proactivos ante la dinámica generada como parte de la metodología ABP introducida. Asimismo, son individuos prácticos, que no prestan atención a los aspectos que no consideran relevantes para el logro de los objetivos y valoran mucho los aspectos comunicativos. Además, presentan dificultades visibles para el aprendizaje abstracto o memorístico y aprenden en mayor medida en relación al contexto.

7.6 Análisis de la percepción del alumnado sobre el uso del ABP mediado por tecnologías interactivas en el proceso de enseñanza y aprendizaje de la MD1

Seguidamente, haremos referencia a las principales conclusiones en lo que a criterio nuestro representa uno de los objetivos principales del estudio realizado, para lo cual nos basamos fundamentalmente en los datos del CAPABP aplicado a los estudiantes post intervención y en los criterios vertidos en los instrumentos de tipo cualitativo

- El ABP demostró tener una elevada aceptación por los estudiantes, al percibirse ganancias significativas en la gestión del conocimiento y en las habilidades de comunicación y de trabajo en equipo, ambas valoradas por docentes y empleadores para el logro del éxito académico y de un eficiente desempeño profesional. Lo anterior se encuentra en total correspondencia con estudios realizados en diversas disciplinas de estudio, siendo de nuestro interés los desarrollados en carreras de Ingeniería como los efectuados por (Amaya et al., 2020; Fernández y Duarte, 2013; McLoone et al., 2016; Macho-Stadler y Elejalde-García, 2013; Robledo et al., 2015; Warnock y Mohammadi -Aragh, 2015 y otros)
- Las percepciones favorables respecto al ABP, reflejadas en los instrumentos aplicados, revelan un consenso con relación a la novedad de la metodología y su contribución al logro de mayor solidez en el aprendizaje, a la evaluación del proceso docente, de los sujetos implicados y la aplicación del contenido de aprendizaje en contextos reales. Lo anterior se alinea con los hallazgos de Mitchell et al. (2010), donde los estudiantes percibieron que el ABP logró ser altamente eficaz para fomentar el desarrollo de habilidades transferibles, muy valoradas por los empleadores, al igual coinciden con los encontrados en (Yadav et al., 2011; Hande et al., 2015)

- Se requiere de un proceso de adaptación al ABP, ya que el uso de metodologías tradicionales, donde prevalecen malas prácticas e inadecuadas dinámicas grupales, provoca desconfianza e incertidumbre a la hora de enfrentar tareas dentro del equipo.
- Las facilidades que ofrece el ABP para abordar la solución de problemas desde diferentes perspectivas, resultan altamente valoradas por los estudiantes. Factor condicionado por la multiplicidad de recursos educativos dispuestos para el aprendizaje autodirigido y la presencia social del tutor, brindando el acompañamiento y la ayuda pertinente en el proceso; característica inusual en las metodologías tradicionales que condicionan un pensamiento unidireccional, convergente, en las cuales la interacción entre los actores es reducida.
- La carga de trabajo aumentó considerablemente con el ABP, para todos los actores fundamentales del proceso docente educativo, en concordancia con otras investigaciones como las desarrolladas por de Camargo Ribeiro (2008) y Macho-Stadler y Elejalde-García (2013). Aun así, estos no manifiestan inconformidad al respecto por sentirse motivados con la metodología. Lo anterior, incide en que no aparezcan síntomas de fatiga y cansancio, a pesar de los niveles de presencia social y ayuda mostrada por el tutor, en línea con Pyle y Hung (2019), al exigirse el diseño y presentación de recursos educativos en diversos formatos para cada problema tratado.
- La comunicación y la expresión de ideas durante todo el proceso resultó altamente valorada, elemento considerado esencial para el intercambio de información y presentación de los resultados. Sin embargo; el término colaboración resultó desconocido en este contexto, a pesar de reconocer que el ABP les permitió ganar confianza, dejar a un lado la timidez y así poder desarrollar debates de forma fluida, valorando en conjunto las mejores ideas en pos de las soluciones. Lo anterior conduce a la necesidad de crear espacios, previo al tratamiento con ABP, para la familiarización con las terminologías asociadas a este como señalan Fernández y Batanero (2017).
- El empleo de las tecnologías accesibles, disponibles, al alcance de la mayor parte del estudiantado, en nuestro contexto resultó altamente valorado, al no haber sido intencionado su uso con fines educativos en ninguna experiencia previa. Las capacidades intrínsecas de los estudiantes para asimilar y adoptar estas, facilitan la aceptación de dicha tecnología, expresada en la utilidad conferida a las mismas y en la facilidad de uso mostrada durante el desempeño de las actividades de aprendizaje.

- Las creencias del estudiantado basadas en el desconocimiento de los roles asociados a cada miembro del equipo, como parte de la dinámica de trabajo generada en el ABP, inciden en la aparición de actitudes negativas y de rechazo ante la asunción de roles de liderazgo. Una parte significativa de los estudiantes considera erróneamente que la responsabilidad de las tareas recae sobre el líder del equipo, por ser el integrante más preparado y comprometido con el logro de los objetivos. Luego, en general, los estudiantes se muestran resistentes a asumir el rol de líder o jefe, alegando una supuesta incapacidad y preparación para hacerlo. De esta forma, limitan su participación a presentar los resultados hallados por el líder y no ven en la metodología la vía para solventar sus dificultades.

7.7 Análisis de la incidencia del ABP, mediado por tecnologías interactivas, sobre el rendimiento académico del alumnado de primer curso de ICI

Como conclusión del análisis, se determinó la existencia de diferencias significativas en los resultados de las calificaciones de la prueba objetiva entre ambos grupos. Con una diferencia en el porcentaje de aprobados de 12% a favor del GE y mayor *calidad* en las evaluaciones. Luego el tratamiento dado al GE mediante el método de ABP afecta el rendimiento académico de los estudiantes, o lo que es equivalente, el rendimiento académico se ve favorecido en Matemática Discreta al emplear un ABP en contraste con una MET.

Además, se alcanza una percepción favorable expresada en los criterios de los estudiantes con relación a la incidencia del ABP en el desarrollo de la capacidad para resolver problemas, habilidad que, al formar parte de los contenidos de aprendizaje de la asignatura evaluados en la prueba de control, se vio favorecida y en consecuencia incidió en el rendimiento académico alcanzado por el GE.

Los hallazgos se alinean con investigaciones donde además del aumento del rendimiento académico los estudiantes manifestaron un mejor desempeño en la resolución de problemas y la aplicación del contenido a la práctica (Polanco, et al., 2004; Fernández y Batanero, 2016; Clyne y Billiar, 2016). De igual forma, concuerdan con un metaanálisis realizado por Dağyar y Demirel (2015) en 98 estudios, de ellos 45 en educación superior, con diseños semejantes al empleado en nuestra investigación, donde se evidenció un alto nivel de incidencia del ABP sobre el éxito académico al compararse con la enseñanza tradicional. De manera más específica en la rama de la enseñanza de las Ingenierías coinciden

con los resultados de un Meta-análisis desarrollado por Kalaian, et al. (2018), donde se analizan las ventajas del empleo de métodos de aprendizaje en pequeños grupos, como es el caso del ABP, sobre los métodos tradicionales en escuelas de ingeniería y tecnologías. Aun así, se contraponen a los hallazgos de Dochy et. al (2003) que encuentran evidencias sobre un efecto negativo del ABP en la base del conocimiento, en comparación con estudiantes tratados en un entorno de aprendizaje convencional. La diferencia entre estos estudios y los hallazgos de Dochy et al. (2003) se deben presumiblemente a la experiencia que se ha venido acumulando tras la aplicación del ABP y el análisis de los riesgos detectados como amenazas en dichas investigaciones, tomados en consideración posteriormente.

7.8 Análisis de la percepción de trabajo en equipo del estudiantado de primero de ICI, previo y post intervención con el ABP

La capacidad para realizar trabajo en equipo, fue tomada en consideración como uno de los indicadores en los que la aplicación del método de ABP, debió incidir una vez realizada la intervención educativa. Al efecto, se analizó, previo y post intervención, la percepción de los estudiantes con relación al desarrollo de la misma, llegando a las siguientes conclusiones:

- La percepción que presentan los estudiantes con relación a su capacidad para desarrollar trabajo en equipo, previo y post intervención, tanto desde una perspectiva personal, como desde la de sus colegas de equipo resulta favorable, dando muestras generales de satisfacción en los criterios vertidos en los instrumentos aplicados.
- La existencia de diferencias porcentuales negativas en determinados indicadores, comparados previo y post intervención, no implican una disminución del nivel de desarrollo de la competencia de trabajo en equipo, sino un indicio de haberse logrado una mayor precisión y autopercepción del nivel real de desarrollo de la misma, a partir del conocimiento de los indicadores de desempeño previamente establecidos, de la dinámica de trabajo desplegada en el equipo y del compromiso individual con la aplicación de un proceso de evaluación formativa, propio del ABP.
- Al no contarse con una experiencia previa en cuanto a la formación y desarrollo de la competencia citada, la sobrevaloración de las capacidades individuales representa una amenaza tangible que se incrementa al intentar contestar lo que supuestamente se espera y considera correcto.

- La aplicación del método de ABP permite a los estudiantes la toma de consciencia sobre sus capacidades reales alcanzadas, incidiendo en la autovaloración final efectuada.
- Se reconoce en los criterios de los estudiantes, la incidencia del ABP en el desarrollo de habilidades de forma general, con énfasis en el trabajo en equipo, y en la importancia del mismo con vistas a su futura inserción en el mercado laboral
- Se manifiesta una aceptación de la tecnología dispuesta en la intervención a través del LMS del curso, para la colaboración, la gestión de los contenidos de aprendizaje y la comunicación como parte de la dinámica de trabajo en el equipo; sin embargo, no se logran los niveles de participación ni de colaboración deseados, al ser las sesiones presenciales las que ocupan la preferencia de los estudiantes.

El empleo del ABP en cursos de ingeniería reporta ventajas perceptibles al motivar e involucrar al estudiantado en auténticas situaciones reales de trabajo, mejorar la metacognición y favorecer la resolución de problemas, el desarrollo del pensamiento crítico y de habilidades profesionales. Lo anterior al ponerse en juego una efectiva dinámica de equipo que garantice el desarrollo de dicha capacidad. Estas características se encuentran ampliamente documentadas en la literatura asociada al tema y forman parte de los resultados de numerosos estudios, como por ejemplo (Guerra et al., 2017; Othman et al., 2017; Schmidt, 1993).

7.9 Análisis de la percepción del desarrollo de la competencia comunicativa (oral y escrita) del alumnado de primero de ICI, post intervención bajo el método de ABP

La capacidad para comunicarse de forma oral y escrita resultó otro de los indicadores observados a partir de la aplicación del ABP. Nos centramos en las competencias orales y argumentativas de los estudiantes cuando presentan y defienden oralmente sus trabajos o proyectos en equipo (Cebrián - Robles, 2017). Por otra parte, apuntamos al análisis de la comunicación escrita a partir de los informes entregados como evidencias de aprendizaje teniendo en cuenta indicadores asociados al formato, la organización del trabajo, los recursos gráficos empleados, la ortografía y gramática, y la creatividad como sugieren (Masero et al., 2018). De acuerdo a todo lo planteado anteriormente, se concluye que:

- La percepción del alumnado del GE, sobre la incidencia del método de ABP implementado, en el desarrollo de la capacidad para comunicarse de forma oral y escrita es favorable.
- El establecimiento de pautas e indicadores de desempeño previo a la evaluación de las tareas de aprendizaje, resulta una necesidad ineludible
- La colaboración y el intercambio de información con el tutor, los miembros del equipo y restantes colegas de clase mediante los diferentes canales establecidos en el LMS, favorecen el desarrollo del proceso de comunicación de manera fluida y multidireccional
- La dinámica generada en los equipos de trabajo, en función de dar solución a los problemas asignados a cada grupo, beneficia la comunicación interpersonal y la eliminación de barreras comunicativas en los estudiantes, favoreciendo la toma de confianza para realizar presentaciones orales.
- La realización de artefactos y recursos educativos como evidencias de aprendizaje y su correspondiente discusión, complementan el desarrollo de las capacidades para comunicarse de forma oral y escrita.

7.10 Análisis del desarrollo de la competencia comunicativa (oral y escrita) del alumnado de primero de ICI a través de las evidencias de aprendizaje aportadas como resultado del método ABP

Una vez presentadas las principales conclusiones en torno a las percepciones del alumnado con relación al desarrollo de la capacidad para comunicarse de forma oral y escrita, pos intervención, a partir de los resultados de los instrumentos que se les aplicaron, resultó necesaria contar con la visión del fenómeno desde la perspectiva del profesorado. Respecto al proceso de evaluación de las evidencias de aprendizaje a través de las rubricas designadas, se concluye que:

- El estudiantado de primer curso de ICI posee una actitud favorable y un elevado compromiso para con la realización y entrega de las tareas docentes que le son asignadas, al computarse una tasa del 100% de entregas respecto a lo planificado, en los términos y plazos establecidos.

- Existen dificultades en el cumplimiento de los requisitos e indicadores de calidad en las comunicaciones escritas, aportadas como evidencias de aprendizaje, mayormente asociadas a la presencia de errores ortográficos y gramaticales, así como en el empleo de diseños poco atractivos en las presentaciones.
- Los mayores problemas asociados a la comunicación escrita se revelan en los mensajes e ideas aportadas a través de las herramientas de comunicación dispuestas en el LMS del curso. En muchas ocasiones trasciende el vocabulario empleado en la jerga popular propia de los jóvenes de esta edad.
- El establecimiento de pautas e indicadores de desempeño previo a la realización de los artefactos y recursos entregables, favorece la organización en los trabajos y la homogeneidad de estilos, de acuerdo a los patrones de aceptabilidad establecidos.
- Se observan dificultades en las presentaciones orales de los trabajos asociadas a manifestaciones de monotonía en las exposiciones, el empleo de frases y expresiones incompletas, así como una incorrecta vocalización que en ocasiones dificulta la comprensión.
- Existe una correspondencia entre las evaluaciones recibidas por los equipos con relación a la comunicación oral y escrita, observándose cómo aquellos que fueron calificados satisfactoriamente en el informe escrito, también lo fueron en la presentación oral por la vía aplicada.
- Existen diferencias significativas entre la realidad observada y la percepción del estudiantado en relación a la capacidad para comunicarse de forma oral y escrita, evidenciada en los entregables y en la percepción favorable que tienen los estudiantes sobre esta.
- Quedaron demostradas las potencialidades educativas de los recursos audiovisuales, en concordancia con Arias – Ferrer et al. (2019), al lograr implicar al estudiantado en la creación de videos didácticos que resultaron en un incremento de la motivación hacia la metodología ABP, revelada en las opiniones vertidas en los instrumentos aplicados (Macías – Guillén, 2018).

CAPÍTULO 8: Implicaciones y limitantes del estudio. Líneas de investigación futuras

8.1 Introducción

Consideramos pertinente, una vez concluido el estudio, reflexionar respecto al significado de los hallazgos encontrados en el ámbito de la didáctica específica de la materia tratada, por la importancia que se le atribuye a la misma en la formación teórica y procedimental del profesional de la rama de las ciencias informáticas en nuestro contexto.

Lo dicho, podría derivar en el surgimiento de nuevas líneas de investigación que complementen el camino iniciado en esta tesis, o aporten nuevas soluciones a la problemática tratada. Los cambios en el marco de trabajo establecido y los avances tecnológicos que se hayan venido produciendo y que marquen tendencia actualmente en cuanto a su implementación y uso en la Enseñanza Superior, podrían coadyuvar en tal sentido.

Por otra parte, tampoco podemos no considerar las limitaciones que tuvo el estudio aquí presentado y que, lógicamente, el haberlas solucionado hubiera traído consigo un incremento en la calidad de la investigación.

La característica de haber sido concebida como una investigación a ciclo completo, partiendo desde el diseño, pasando por el análisis hasta llegar a la evaluación del método de Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) utilizado, genera a modo personal la satisfacción de haber vivido la experiencia desde sus inicios y ser partícipe de los logros y fracasos alcanzados. Aun así, consideramos gratificante la experiencia de haber sido pioneros en nuestra institución en promover el uso intencionado de las TIC con propósitos formativos, en el uso habitual que hacen de la tecnología los estudiantes, generalmente asociado a fines al margen de la instrucción y el aprendizaje.

8.2 Implicaciones del estudio

Respecto a las implicaciones del estudio realizado, se pueden mencionar las siguientes:

- La implementación de un método activo de enseñanza y aprendizaje (ABP) como técnica didáctica en una carrera de perfil técnico, sustentado en el empleo de las herramientas colaborativas y de comunicación aportadas por el LMS y en los recursos educativos dispuestos al efecto, se erige bajo los principios del Modelo de Formación curricular de la Educación Superior cubana y se

encuentra en sintonía con las tendencias formativas internacionales. Lo dicho, tributa al incremento de la eficacia del aprendizaje de los estudiantes de primer año y al logro del éxito académico en su tránsito por la carrera, al ser las habilidades que se promueven imprescindibles en la llamada Sociedad del Conocimiento, y, además, necesarias para la certificación de roles en años posteriores, como parte de su futura especialización en la industria del software.

- La investigación realizada resultó una necesidad ineludible para la Educación Superior en Cuba, dados los desafíos que enfrenta para brindar una formación que contribuya a la construcción de la ciudadanía, generar conocimientos y responder a las necesidades de los mundos académico y laboral. Surge y se desarrolla en medio de propuestas que, en respuesta a lo anterior, tienden hacia la implementación de modelos formativos basados en competencias y que cobran cada vez mayor relevancia tanto en países europeos como latinoamericanos. En consecuencia, la propuesta incide en dos líneas fundamentales, primero en el proceso de gestión curricular (diseño, ejecución y evaluación) de la asignatura Matemática Discreta puesto en función de formar competencias genéricas en los estudiantes desde el primer año de la carrera; segundo, en su didáctica específica, coincidiendo con una de las líneas de investigación de la universidad: Ciencias Pedagógicas y Humanísticas en la Formación del Ingeniero en Ciencias Informáticas y dentro de esta al perfeccionamiento de las didácticas específicas de las disciplinas y sus respectivas asignaturas.
- Se logró incidir en el proceso de formación y desarrollo de capacidades (trabajo en equipo y comunicación oral y escrita) en el estudiantado desde el primer año de la titulación Ingeniería en Ciencias Informáticas, las cuales resultan imprescindibles para lograr un adecuado tránsito por la misma, con un elevado aprovechamiento y tributando al logro del éxito académico; además, teniendo en cuenta que estas competencias resultan necesarias para desarrollar la certificación de roles formativos que deberá desarrollar como futuro profesional, siendo estos parte de los modos de actuación definidos en el Plan de Estudios y de la especialización propia de la industria del software.
- La necesidad de llevar a cabo una formación profesional en correspondencia con el desarrollo tecnológico en la rama de la informática y de acercar cada vez más dicha formación con el

mercado laboral, cobró especial atención, revelándose la importancia de formar en los futuros graduados las competencias que requerirán para lograr un adecuado y eficiente desempeño laboral en la industria del software, en correspondencia con las demandas de los empleadores, así como para un tránsito satisfactorio por la carrera. Lo antes dicho deberá transcurrir en un entorno educativo mediado por el empleo de tecnologías educativas actualizadas y con probada efectividad en el contexto universitario internacional. Del incremento de la calidad en el proceso de formación del profesional, se infiere el logro de una mayor aceptación y empleabilidad, así como la excelencia en los resultados científico-tecnológicos marcados por el incremento de la pertinencia, la calidad y el impacto de los productos que se desarrollen en la universidad.

8.3 Limitantes encontradas en el estudio

La toma de consciencia de las limitaciones del estudio, de naturaleza diversa, permitió analizar desde dicha perspectiva los resultados y, en consecuencia, proponer futuras acciones para la mejora de los procesos seguidos a lo largo del mismo. De esta forma, algunas limitaciones con las que coincidimos, llegan de la mano de los profesores expertos que evaluaron el diseño didáctico del curso ABPMDI en el LMS, identificadas como amenazas y que a continuación se describen:

- *Inexperiencia del alumnado en el empleo de plataformas educativas para la gestión del aprendizaje en enseñanzas precedentes.* En este sentido, queda claro que la modalidad de estudios empleada en la Enseñanza Media General es totalmente presencial y en nuestro contexto, esta no contempla el uso de sistemas de gestión del aprendizaje como soporte o apoyo al proceso de enseñanza y aprendizaje, en ninguna disciplina de estudio ni asignatura. Luego, lo anterior conlleva a la necesidad de implementar acciones formativas para instruir al estudiantado en cuanto a la estructura, funcionamiento y explotación de los recursos tecnológicos del LMS en función del aprendizaje, lo que trae consigo una considerable pérdida de tiempo que dado lo cerrado del proceso resulta crucial.
- *Tendencia al uso de métodos tradicionales de enseñanza y aprendizaje con sus respectivas formas de evaluación.* Una característica de los modelos de enseñanza puestos en práctica en la Enseñanza Media, de todo el sistema educativo cubano, es el empleo de métodos tradicionales

de enseñanza y aprendizaje. En estos se manifiesta la tendencia a la realización de pruebas objetivas, que miden el cumplimiento de determinados objetivos de enseñanza en un periodo determinado (*parciales*) o como cierre final de la asignatura (*final*), esta última con un carácter más integrador y generalizador. Nuestros estudiantes, al haberse habituado desde sus inicios a este tipo de enseñanza, con sus respectivas formas de evaluar, se muestran en mayor o menor medida resistentes al cambio, reacios a efectuar una evaluación formativa que ponga especial atención en el proceso seguido para el logro de los objetivos de aprendizaje. Luego, la capacidad de autoevaluación y coevaluación de forma crítica y objetiva no la tienen desarrollada y sus creencias en falsos conceptos de “amistad” y “compañerismo” pueden falsear los resultados.

- *Desconocimiento de dinámicas de trabajo grupal e indicadores de desempeño para valorar el mismo.* Hasta el momento, la idea que traen nuestros estudiantes en cuanto al funcionamiento de un equipo de trabajo, apunta a que el peso recae sobre un estudiante o dos, el líder o jefe de equipo y otro estudiante que generalmente son los que realizan el trabajo. Esta característica incide en la apatía y falta de interés mostrado por algunos miembros del equipo, que rechazan mayormente asumir responsabilidades dentro del mismo, pese a sentirse comprometidos con el grupo y la consecución de los objetivos. Al haber sido formados al margen de lo que representa una correcta dinámica de equipos, con indicadores claros y precisos asociados a los diferentes roles que se establecen propiamente dentro de este, nuestros estudiantes tienden a sobrevalorar o subvalorar sus capacidades reales y la de sus compañeros, lo que puede traer confusión al analizar la percepción sobre su trabajo en equipo.

Por otra parte, también consideramos limitaciones:

- *El descarte de determinados datos de carácter cualitativo obtenidos de la plataforma.* En este sentido, la triangulación metodológica realizada a partir de la integración de datos de tipo cuantitativos y cualitativos, conllevó previamente a la aplicación de diversas técnicas y herramientas para la recogida de información; sin embargo, los datos acopiados del chat, por su naturaleza síncrona, no arrojaron información relevante cuyo análisis reflexivo conllevase a la toma de posición respecto a algún criterio específico.

- *El tipo de muestreo empleado, no probabilístico y por conveniencia*, al haberse seleccionado los GE y GC de acuerdo a la designación oficial realizada por la Secretaría General de la Universidad y a los cuales el tutor tuviera acceso total. Aun así, este criterio coincide con la mayoría de los estudios hallados con similar diseño, cuyo objetivo se orientó al análisis de los efectos que produce el ABP sobre diferentes aspectos del aprendizaje de los estudiantes.
- *El carácter lacónico de las respuestas emitidas por los estudiantes en los diferentes instrumentos aplicados*. Cuando se analizan las opiniones, criterios o respuestas dadas en los distintos instrumentos, se observa la tendencia al empleo de frases cortas, escuetas, que en ocasiones resultan insuficientes para dejar clara la idea a la que se hace referencia. Lo anterior implica un mayor esfuerzo y capacidad de abstracción para realizar el proceso de categorización y su consecuente reducción de datos.

8.4 Líneas de trabajo futuro

A partir del estudio realizado en la presente tesis, es posible definir algunas aristas que pudieran ser objeto de investigación en futuros trabajos y servir de complemento a la misma. Luego, en este sentido y no de manera absoluta, proponemos:

- Análisis, diseño y evaluación de las asignaturas de la disciplina Matemática Discreta (I y II) bajo un método de ABP soportado en tecnologías disruptivas (Todo el curso).
- Implementación y aplicación de otras metodologías activas en el proceso de enseñanza y aprendizaje de la disciplina Inteligencia Computacional.
- Rediseño curricular de las disciplinas académicas del Plan de Estudio vigente para su adecuación a modalidad semipresencial o híbrida, a partir del empleo de métodos activos basados en TIC.
- Análisis de las comunicaciones que se establecen a través de las herramientas de colaboración e intercambio de información de la plataforma, cuando se sigue una metodología activa o la combinación de estas en modalidad presencial.

- Análisis de la percepción y satisfacción del estudiantado con el empleo de métodos activos basados en TIC en modalidades de educación a distancia (Semipresencial o virtual).

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Acomi, N. (2018). Developing a System for Recognition of Work-Related Skills and Learning Outcomes. *Revista Romaneasca Pentru Educatie Multidimensionala*, 10(2), 102-111. <http://dx.doi.org/10.18662/rrem/50>
- Adell, J. (2018). Más allá del instrumentalismo en tecnología educativa. En J. Gimeno (Ed.), *Cambiar los contenidos, cambiar la educación*. Morata.
- AECT Definition and Terminology Committee. (2004). *The Meanings of Educational Technology. AECT Definition and Terminology Committee document #MM4.0*. University of Indiana. <https://www.tlu.ee/~kpata/haridustehnologiaTLU/defineeducationaltechnology.pdf>
- Agencia Nacional de Evaluación de la Calidad y Acreditación (2015). Criterios y directrices para el Aseguramiento de la Calidad en el Espacio Europeo de Educación Superior (ESG)
- Aguaded, J. I. y Sánchez, J. (2013). El empoderamiento digital de niños y jóvenes a través de la producción audiovisual. *Adcomunica*, (5), 175-196.
- Aguilar, G. S. y Barroso, O.J. (2015). La triangulación de datos como estrategia de investigación educativa. *Pixel-Bit. Revista de Medios y Educación*, 47. 73-88. <http://dx.doi.org/10.12795/pixelbit.2015.i47.05>
- Ajzen, I., & Fishbein, M. (1980). *Understanding Attitudes and Predicting Social Behavior.*, Prentice-Hall.
- Akyol, Z., Garrison, R., & Ozden, M. Y. (2009). Online and blended communities of inquiry: Exploring the developmental and perceptual differences. *International Review of Research in Open & Distance Learning*, 10(6), 65–83.
- Albanese, M.A. (2010). Problem-Based Learning. In W. B. Jeffries & K. N. Huggett (Eds.). *An Introduction to Medical Teaching* (pp. 41-53). Springer.
- Albay, E. M., & Eisma, D. V. (2021). Performance task assessment supported by the design thinking process: Results from a true experimental research, *Social Sciences & Humanities Open*, 3. <https://doi.org/10.1016/j.ssaho.2021.100116>

- Alexander, B., Ashford-Rowe, K., Barajas-Murphy, N., Dobbin, G., Knott, J., McCormack, M., Pomerantz, J., Seilhamer, R., & Weber, N. (2019). *EDUCAUSE Horizon Report: 2019 Higher Education Edition*. EDUCAUSE.
- Allen, I. E., Seaman, J., & Garret, R. (2007). *Blending In. The Extent and Promise of Blended Education in the United States*. Sloan-C™.
- Allendoerfer, C., Bates, R., Karlin, J., Ulseth, R., & Ewert, D. (2015, June 14). Leading large-scale change in an engineering program. [Paper]. *American Society of Engineering Education Annual Conference and Expo*. Seattle, EE.UU.
- Ally, M., & Samaka, M. (2016). Guidelines for Design and Implementation of Mobile Learning. In B. H. Khan (Ed.), *Revolutionizing Modern Education through Meaningful E-Learning Implementation* (p. 443). McWendon Education.
- Alt, D. (2016). Contemporary constructivist practices in higher education settings and academic motivational factors. *Australian Journal of Adult Learning*, 56(3), 374- 399.
- Álvarez de Z., C. (1996). El diseño curricular en la educación superior cubana. *Revista Pedagogía Universitaria*,1(1), 36-50.
- Alves, A., Sousa, R. M., Fernandes, S., Cardoso, E., Carvalho, M. A., Figueiredo, J., & Pereira, R. M. S. (2016). Teacher's experiences in PBL: Implications for practice. *European Journal of Engineering Education*, 41(2), 123–141. <https://doi.org/10.1080/03043797.2015.1023782>.
- Amaya Chávez, D., Gámiz-Sánchez, V.M., & Cañas Vargas, A. (2020). Problem-based learning: Effects on academic performance and perceptions of engineering students in computer sciences. *Journal of Technology and Science Education*, 10(2), 306-328. <https://doi.org/10.3926/jotse.969>
- Amaya, Ch. D., Cañas, V. A., & García, H. A. (2017, November, 16-18). Perception on the contribution of Interactive and Experimental Learning Objects to the management of learning in Discrete Mathematics. [Conference Paper]. *10th International Conference of Education, Research and Innovation (ICERI2017)*, 8926–8933. Sevilla, España.
- Arana-Arexolaleiba, N., & Zubizarreta, M. I. (2015). The impact of PBL learning environment and supervision of engineering faculty of Mondragon University in the student learning approach. In E.

- de Graaff, A. Guerra, A. Kolmos, & N. Arana-Arexolaleiba (Eds.). *Global research community: Collaboration and developments*, (pp. 479–491). Aalborg University Press.
- Arancibia, M. L., Halal, C., & Romero, R. (2017). Valoración y barreras en la integración del e-portafolio en el proceso de práctica inicial por parte de docentes y estudiantes de Educación Superior. *Píxel-Bit. Revista de Medios y Educación*, (51), 151-163.
- Archondo, A. S. (2014). *Aprendizaje cooperativo a través de actividades presenciales y tecnológicas para mejorar la competencia de trabajo en equipo en la universidad: estudio de caso* [Tesis de doctorado, Universitat Rovira i Virgili]. Tesis Doctorals en Xarxa. <http://hdl.handle.net/10803/145764>
- Area, M. (2004). *Los medios y las tecnologías en la educación*. Pirámide
- Area, M. (2009). *Introducción a la tecnología educativa*. Universidad de La Laguna.
- Area, M. y Adell, J. (2009). eLearning: Enseñar y aprender en espacios virtuales. En J. De Pablos (Coord.) *Tecnología Educativa. La formación del profesorado en la era de Internet*. (pp. 391-424). Aljibe
- Area, M. (2018). De la enseñanza presencial a la docencia digital. Autobiografía de una historia de vida docente. *Revista de Educación a Distancia*. 16(56). <http://dx.doi.org/10.6018/red/56/1>
- Area, M. (2020). La enseñanza semipresencial. Mezclando lo presencial y lo virtual. En Turull, M. (coord.) *Manual de docencia universitaria*. Octaedro-Univ. de Barcelona, pp. 259-269. <http://diposit.ub.edu/dspace/bitstream/2445/166737/1/15213-Manual-de-docencia-universitaria-FINAL.pdf>.
- Areniz - Arévalo, Y., Barrientos-Avendaño, E., Coronel - Rojas, L. A., Cuesta-Quintero, F., Bayona-Ibañez, E., Rico-Bautista, D. (2020). Plataforma Moodle como apoyo a la presencialidad: Experiencia de uso en la Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña en tiempo de Covid-19, *Interacción, Revista digital de AIPO*, 1(2), 74-82.
- Arias-Ferrer, L.; Egea-Vivancos, A. y Monroy-Hernández, F. (2019). Evaluación de recursos audiovisuales para la enseñanza de las Ciencias Sociales en Educación Secundaria. *Revista Fuentes*, 21(1), 25-38. <https://doi.org/10.12795/revistafuentes.2019.v21.i1.02>

- Arias-Flores, H., Jadán-Guerrero, J. y Gómez-Luna, L. (2019). Innovación Educativa en el aula mediante design thinking y game thinking. *Hamut'ay*, 6(1), 82-95. <http://dx.doi.org/10.21503/hamu.v6i1.1576>
- Arjona-Heredia, J. y Gámiz-Sánchez, V. (2013). Revisión de opciones para el uso de la plataforma Moodle en dispositivos Móviles. *RED, Revista de Educación a Distancia*. 37. <http://www.um.es/ead/red/37>
- Awidi, I. T., & Paynter, M. (2019). The impact of a flipped classroom approach on student learning experience. *Computers & Education*, 128, 269–283. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2018.09.013>
- Badia, M., & Vila, B. (2013). Rúbricas para la evaluación de competencias. Trabajo en equipo. *Cuadernos de Docencia Universitaria*, (26). Octaedro.
- Baker, T., Smith, L., & Anissa, N. (2019). *Educ-AI-tion Rebooted? Exploring the future of artificial intelligence inschools and colleges*. NESTA. <https://www.nesta.org.uk/report/education-rebooted/>
- Bangor, A., Kortum, P., & Miller, J. (2009). Determining what Individual SUS scores Mean: Adding an Adjective Rating Scale. *Journal of Usability Studies*, 4(3), 114-123. https://uxpajournal.org/wp-content/uploads/pdf/JUS_Bangor_May2009.pdf
- Barraycoa, J., & Lasaga, O. (2009). *Competencias e inserción laboral: un análisis de la empleabilidad en los recién licenciados en Arte y Economía*. CEU Ediciones.
- Barrett, T. (2005). What is problem-based learning. In G. O'Neill, S. Moore & B. McMullin (Eds.), *Emerging issues in the practice of university learning and teaching*. AISHE. (pp. 55–66). <http://www.aishe.org/readings/2005-1/>
- Barrows, H.S. (1986). A taxonomy of problem-based learning methods. *Medical Education*. 20 (6),481-486.
- Barrows, H. S, & Tamblyn, R. M. (1980). *Problem-based Learning: An Approach To Medical Education*. SpringerPub.
- Bartolomé, A., Castañeda, L., & Adell, J. (2018). Personalisation in educational technology: The absence of underlying pedagogies. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, 15(1), 14. <https://doi.org/10.1186/s41239-018-0095-0>

- Bartolomé, A., García-Ruiz, R., y Aguaded, I. (2018). Blended learning: panorama y perspectivas. *RIED. Revista Iberoamericana de Educación a Distancia*, 21(1), 33-56. <http://dx.doi.org/10.5944/ried.21.1.18842>
- Bartual, M.T. y Turmo, J. (2016). Educación superior y competencias para el empleo. El punto de vista de los empresarios. *Revista Complutense de Educación*, 27 (3), 1211-1228. http://dx.doi.org/10.5209/rev_RCED.2016.v27.n3.47645
- Batara, Ch. y Rapat, Ch. I. (2020). Diseño e implementación de universidad virtual basado en las TIC. *Revista Internacional de Investigación - GRANTHAALATAH*, 8(4), 144-152. <https://doi.org/10.29121/granthaalayah.v8.14.2020.19>
- Bates, J. E., Almekdash, H., & Gilchrest-Dunnam, M. J. (2017). *The flipped classroom: A brief, brief history the flipped college classroom*. Springer.
- Bayne, S. (2015). What's the matter with 'technology enhanced learning'?, *Learning, Media and Technology*, 40(1), 5-20. <https://doi.org/10.1080/17439884.2014.915851>
- Becker, A. S., Cummins, M., Davis, A., Freeman, A., Hall Giesinger, C., & Ananthanarayanan, V. (2017). *NMC Horizon Report: 2017 Higher Education Edition*. The New Media Consortium
- Bedregal-Alpaca, N., Sharhorodska, O., Tupacyupanqui-Jaen, D., & Corneko-Aparicio, V. (2020). Problem based learning with information and communications technology support: An experience in the teaching-learning of matrix algebra. *International Journal of Advanced Computer Science and Applications*, 11(3), 125-130.
- Bellas, F. J., Fontenla, O. y Becerra, J. A. (2020). Experiencias para la mejora del proceso de aprendizaje y la motivación de los estudiantes basadas en proyectos. En De la Torre, E. (Ed.) (2020). *Contextos universitarios transformadores: Boas prácticas no marco dos GID. IV Jornadas de Innovación Docente*. Cufie (pp. 83-96). <https://doi.org/10.17979/spudc.9788497497756.083>
- Belloch, C. (2013). *Diseño Instruccional*. Unidad de Tecnología Educativa. Universidad de Valencia. <http://www.uv.es/bellochc/pedagogia/EVA4.wiki>
- Benedek, J., & Miner, T. (2002, July 8-12). Measuring desirability: New methods for evaluating desirability in a usability lab setting [Conference paper]. *Proceedings of UPA 2002 Conference*, Florida, EE.UU.

- Beneitone, P., Esquetini, C., González, J., Maletá, M.M., Siufi, G. y Wagenaar, R. (Eds.). (2007). *Reflexiones y perspectivas de la Educación Superior en América Latina. Informe Final -Proyecto Tuning - América Latina*. Publicaciones Universidad de Deusto. <http://tuning.unideusto.org/tuningal>
- Bergmann, J., & Sams, A. (2012). *Flip your classroom: Reach every student in every class every day*. Washington, DC: International Society for Technology in Education [http://refhub.elsevier.com/S0360-1315\(19\)30339-2/sref4](http://refhub.elsevier.com/S0360-1315(19)30339-2/sref4)
- Biesta, G., Filippakou, O., Wainwright, E., & Aldridge, D. (2019). Why educational research should not just solve problems, but should cause them as well. *British Educational Research Journal*, 45(1), 1-4. <https://doi.org/10.1002/berj.3509>
- Bisquerra, R. (Coord.) (2009). *Metodología de la investigación educativa*. La Muralla. S.A.
- Booth, G., & White, P. (2008, July). Innovative curriculum development within the Motorsport B. Eng course at Coventry University [Conference paper]. *Proceedings of the Engineering Education 2008 International Conference on Innovation, Good Practice and Research in Engineering Education*, Loughborough, United Kingdom. <http://www.engsc.ac.uk/downloads/scholarart/ee2008/p032-booth.pdf>
- Branda, L.A. (2009). El aprendizaje basado en problemas: De herejía artificial a res popularis. *Educación Médica*, 12(1), 11-23. <http://dx.doi.org/10.4321/S1575-18132009000100004>.
- Bransford J.D., & Stein B. S. (1986). *Solución Ideal de Problemas. Guía para mejor pensar, aprender y crear*. Labor.
- Braun, R., Brookes, W., Hadgraft, R., & Chaczko, Z. (2019, January 29-31). Assessment Design for Studio-based Learning. In *Twenty-First Australasian Computing Education Conference (ACE'19)*, Sydney, Australia. <https://doi.org/10.1145/3286960.3286973>
- Brooke, J. (1996). SUS: a "quick and dirty" usability scale. In P. W. Jordan, B. Thomas, B. A. Weerdmeester, & A. L. McClelland (Eds.), *Usability Evaluation in Industry* (pp. 189-194). Taylor and Francis. <https://hell.meiert.org/core/pdf/sus.pdf>
- Brooke, J. (2013). SUS: a retrospective. *Journal of usability studies*, 8(2), 29-40. <http://bit.ly/1K5mPpg>

- Brown, A. L. (1992). Design experiments: theoretical and methodological challenges in creating complex interventions in classroom settings. *Journal of the Learning Sciences*, 2(2), 141–178.
- Botas, V (2019) Visual Thinking [Tesis de maestría, Universidad de Alcalá]. E_Buah Biblioteca Digital Universidad de Alcalá. <http://hdl.handle.net/10017/44080>
- Bowers, J., & Kumar, P. (2015). Students' Perceptions of Teaching and Social Presence: A Comparative Analysis of Face-to-Face and Online Learning Environments. *International Journal of Web-Based Learning and Teaching Technologies*, 10(1), 27-44.
- Caballero, E. G. D. y Contreras, O. A. (2020). Estilos de vida y rendimiento académico de adolescentes escolarizados del departamento de Sucre Colombia. *Espacios*, 41(11), 28.
- Cabero, J. (Coord.) (2018). *La incorporación de las producciones polimedias a la formación universitaria*. SAV de la Universidad de Sevilla.
- Cabero- Almenara, J. (1999). *Tecnología educativa*. Síntesis.
- Cabero, J. (coord.) (2007). *Tecnología Educativa*. McGraw-Hill.
- Cabero-Almenara, J., Arancibia, M.L., & Del Prete, A. (2019). Technical and Didactic Knowledge of the Moodle LMS in Higher Education. Beyond Functional Use. *Journal of New Approaches in Educational Research*, 8(1), 25-33. <https://doi.org/10.7821/naer.2019.1.327>
- Cabero- Almenara, J.; Marín-Díaz, V. y Sampedro-Requena, B.E. (2018). Aceptación del Modelo Tecnológico en la enseñanza superior. *Revista de Investigación Educativa*, 36(2), 435-453. DOI: <http://dx.doi.org/10.6018/rie.36.2.292951>
- Cabero, A. J. y Barroso, O. J. (Coords) (2015). *Nuevos retos en Tecnología Educativa*. Editorial Síntesis.
- Cabero, A. J., y Llorente, C. M.C. (2013). La aplicación del juicio de experto como técnica de evaluación de las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC). *Revista de Tecnología de Información y Comunicación en Educación*, 7(2), 11-22.
- Calle, M., Soto, J. D., Torres, L., García, L. et al. (2016). Improving argumentative skills for engineering students in two different Colombian regions. *The International Scientific Conference eLearning and Software for Education*, 3, 138-141. <http://dx.doi.org/10.12753/2066-026X-16-197>

- Calzadilla, M. E. (2002). Aprendizaje colaborativo y tecnologías de la información y la comunicación. *OEI-Revista Iberoamericana de Educación*. (ISSN: 1681-5653)
- Canavan, B. (2008). A summary of the findings from an evaluation of problem-based learning carried out at three UK universities, *International Journal of Electrical Engineering Education*, 45(2), 175-180.
- Carvajal, A., Centeno, C., Watson, R., Martínez, M., & Rubiales, A. S. (2011). How is an instrument for measuring health to be validated? *Anales Del Sistema Sanitario de Navarra*, 34(1), 63–72.
- Castañeda, L., Salinas, J. y Adell, J. (2020). Hacia una visión contemporánea de la Tecnología Educativa. *Digital Education Review*, 37. 240–268. <https://revistes.ub.edu/index.php/der/article/view/30136>
- Cazañas, A., de San Miguel, A., y Parra, E. (2017). Estimating Sample Size for Usability Testing. *Enfoque UTE*. 7 – Sup.1, 172-185. <http://ingenieria.ute.edu.ec/enfoqueute/>
- Cebrián de la Serna, M. (2005). *Tecnología de la información y comunicación para la formación de docentes*. Pirámide.
- Cebrián de la Serna, M. y Gallego -Arrufat, M.J.(Coords.) (2011). *Procesos educativos con TIC en la sociedad del conocimiento*. Ediciones Pirámide.
- Cebrián-Robles, D. (Coord.). (2017). *Tecnologías para la evaluación de los aprendizajes*. Publicaciones GTEA 07.
- Cebrián-Robles, D., Cebrián-De-La-Serna, M., Gallego-Arrufat, M. J. y Quintana, C. J. (2018). Impacto de una rúbrica electrónica de argumentación científica en la metodología blended-learning. *RIED. Revista Iberoamericana de Educación a Distancia*, 21(1), pp. 75-94. <http://dx.doi.org/10.5944/ried.21.1.18827>
- Cennamo, K. , Brandt, C. , Scott, B. , Douglas, S. , McGrath, M. , Reimer, Y. , & Vernon, M. (2011). Managing the Complexity of Design Problems through Studio-based Learning. *Interdisciplinary Journal of Problem-Based Learning*, 5(2). <https://doi.org/10.7771/1541-5015.1253>
- Centro de Escritura Javeriano. (2020). *Normas APA, séptima edición*. Pontificia Universidad Javeriana, seccional Cali. <https://www2.javerianacali.edu.co/centro-escritura/recursos/manual-de-normas-apa-septima-edicion#gsc.tab=0%C2%A0>

- Chaiyama, N. (2015). The development of blended learning management model in developing information literacy skills (BL-ILS Model). *International journal of information and education technology*, 483-489.
- Chan, M. M., & Blikstein, P. (2018). Exploring Problem-Based Learning for Middle School Design and Engineering Education in Digital Fabrication Laboratories. *Interdisciplinary Journal of Problem-Based Learning*, 12(2). <https://doi.org/10.7771/1541-5015.1746>
- Chaubey, A., & Bhattacharya, B. (2015). Learning Management System in Higher Education. *International Journal of Science Technology & Engineering*, 2 (3),158-162.
- Chen, J., Kolmos, A., & Du, X. (2020). Forms of implementation and challenges of PBL in Engineering education: a review of literature, *European Journal of Engineering Education*. <https://doi.org/10.1080/03043797.2020.1718615>
- Chin, J. P., Diehl, V. A, & Norman, K. (1988). Development of an instrument measuring user satisfaction of the human-computer interface, *Proceedings of ACM CHI '88*, 213-218. <http://www.acm.org/~perlman/question.cgi?form=QUIS>
- Cho, E. & Kim, S. (2015). Cronbach's coefficient alpha. *Organizational Research Methods*, 18, 207-230. <https://doi.org/10.1177/1094428114555994>.
- Chug, R. y Ruhj, U. (2018). Redes Sociales en la Educación Superior: una revisión de la Literatura de Facebook. *Educ Inf Technol*, 23, 605-616. <https://doi.org/10.1007/s10639-017-9621-2>
- Cicchetti, D. V. (1994). Guidelines, criteria, and rules of thumb for evaluating normed and standardized assessment instruments in psychology. *Psychological Assessment*, 6, 284-290. <https://doi.org/10.1037/1040-3590.6.4.284>.
- Clark, R., & Mayer, R. (2016). *E-learning and the science of instruction*. John Wiley & Sons, Inc.
- Clyne, A. M., & Billiar, K.L. (2016) Problem-Based Learning in Biomechanics: Advantages, Challenges, and Implementation Strategies. *Journal of Biomechanical Engineering*. <http://dx.doi.org/10.1115/1.4033671>
- Cobo, J.C. (2009). El concepto de tecnologías de la información. Benchmarking sobre las definiciones de las TIC en la sociedad del conocimiento. *ZER*, 14(27), 295-318.

- Cocunubo-Suárez, J. I., Parra-Valencia, J. A. y Otálora-Luna, J. E. (2018). Propuesta para la evaluación de Entornos Virtuales de Enseñanza Aprendizaje con base en estándares de Usabilidad. *Tecnológicas*, 21(41), 135-147.
- Collins, A. (1992). Toward a design science of education. En E. Scanlon y T. O'Shea (Eds.), *New directions in educational technology* (pp. 15–22).Springer-Verlag.
- Concepción, L., Nales, M., y Rodriguez, A. (2016). The Relationship between Videogame Use, Deviant Behavior, and Academic Achievement among a Nationally Representative Sample of High School Seniors in the United States. *American Journal of Educational Research*, 4(16), 1157-1163. <https://doi.org/10.12691/education-4-16-6>
- Conijn R., Snijders C., Kleingeld A., & Matzat U. (2017). Predicting student performance from LMS data: A comparison of 17 blended courses using moodle LMS. *IEEE Transactions on Learning Technologies*, 10(1), 17–29. <https://doi.org/10.1109/TLT.2016.2616312>
- Conole, G. (2014). *Reviewing the trajectories of e-learning*. <http://e4innovation.com/?p=791>
- Connolly, C., O Gorman, S., Hall, T., & Hijón-Neira, R. (2020). Pre-service teacher perceptions in integrating maker-centered learning in their mathematics and education initial teacher education programme. *Universitas Tarraconensis. Revista de Ciències de l'Educació*, 1(3). <https://doi.org/10.17345/ute.2020.3.2778>
- Connolly, T. M., Boyle, E. A., MacArthur, E., Hainey, T., & Boyle, J. M. (2012). A systematic literature review of empirical evidence on computer games and serious games. *Computers & Education*, 59, 661–686. [http://refhub.elsevier.com/S0360-1315\(19\)30161-7/sref27](http://refhub.elsevier.com/S0360-1315(19)30161-7/sref27)
- Corchuelo-Rodríguez, C. A. (2018). Gamificación en educación superior: experiencia innovadora para motivar estudiantes y dinamizar contenidos en el aula. *EDUTEc, Revista Electrónica de Tecnología Educativa*, 63. <http://dx.doi.org/10.21556/edutec.2018.63.927>
- Corominas, E. (2001). Competencias genéricas en la formación universitaria, *Revista de Educación*, 325, 299-321.
- Costa C., Alvelosa H., & Teixeira, L. (2012). The use of Moodle e-learning platform: a study in a Portuguese University. *Procedia Technology*, 5, 334-343. <https://doi.org/10.1016/j.protcy.2012.09.037>

- Costley, J. y Lange, C. (2016). The Effects of Instructor Control of Online Learning Environments on Satisfaction and Perceived Learning. *The Electronic Journal of e-Learning*, 14 (3), 169-180. <http://www.ejel.org/volume14/issue3>
- CRÉDITO LATINOAMERICANO DE REFERENCIA (CLAR) (2011). *Revista de Investigación en Psicología*, 15(1). 220-241.
- Creswell, J. W. (2014). *Research Design: Qualitative, Quantitative, and Mixed Methods Approaches*. SAGE Publications, Inc.
- Crisol, E. M. (2012). *Opinión y percepción del profesorado y de los estudiantes sobre el uso de metodologías activas en la Universidad de Granada* [Tesis Doctoral, Universidad de Granada]. DIGIBUG. <https://digibug.ugr.es>
- Custodio, M., Espinoza, C., Baltazar, C., Montalvo, R., Ochoa, S. y Peñaloza, R. (2020) Rendimiento académico de estudiantes de medicina humana según modalidad de admisión en la Universidad Nacional del Centro del Perú. *Espacios*, 41(9), 24.
- Dabbagh, N., & Castañeda, L. (2020). The PLE as a framework for developing agency in lifelong learning. *Educational Technology Research and Development*. <https://doi.org/10.1007/s11423-020-09831-z>
- Dağyar, M., & Demirel, M. (2015). Effects of Problem-Based Learning on Academic Achievement: A Meta-Analysis Study. *Education and Science*, 40(181), 139-174. <https://doi.org/10.15390/EB.2015.4429>.
- Dalfaro, N.A., Del Valle, C.G. y Aguilar, N. F. (2017, septiembre 13-15). *La aplicación del Aprendizaje Basado en Problemas en carreras de Ingeniería*. [ponencia en 1er. Congreso Latinoamericano de Ingeniería]. Argentina.
- Daniela, L., y Rüdolf, A. (2019). Learning Platforms: How to Make the Right Choice. In *Didactics of Smart Pedagogy* (pp. 191–209). Springer
- Davis, F. D. (1989). Perceived Usefulness, Perceived Ease of Use, and User Acceptance of Information Technology. *MIS quarterly*, 13(3), 319-340.
- Davis, F. D., Bagozzi, R. P., & Warshaw, P. R. (1989) User Acceptance Of Computer Technology: A comparison of two theoretical models. *Management Science*, 35(8). 982–1003.

- Day, G. S., & Schoemaker, P. J. (2000). Avoiding the Pitfalls of Emerging Technologies, *California Management Review*, 42(2), 8-33. <http://dx.doi.org/10.2307/41166030>
- De Benito, B. y Salinas, J.M. (2016). La investigación basada en diseño en Tecnología Educativa. *RIITE. Revista Interuniversitaria de Investigación en Tecnología Educativa*, 0, 44-59. Doi: <http://dx.doi.org/10.6018/riite/2016/260631>
- de-Casas-Moreno, P., Caldeiro-Pedreira, M.C., & Havránková, T. (2020). The Knowledge and the Use of Educational Applications from University Students in Spain and the Czech Republic. *Research in Education and Learning Innovation Archives*, 24,39--55. <http://dx.doi.org/10.7203/realia.24.16696>.
- De Camargo Ribeiro, L. R. (2008). Electrical engineering students evaluate problem-based learning (PBL). *International Journal of Electrical Engineering Education*, 45(2), 152–161.
- De Graaff, E., & Bouhuijs, P. A. J. (Eds.) (1993). *Implementation of Problem based Learning in Higher Education*. Thesis publishers.
- De Graaff, E. & Kolmos, A. (2003). Characteristics of Problem-Based Learning. *International Journal of Engineering Education*, 19(5), 657-662.
- De Graaff, E., & Kolmos, A. (2007). History of problem-based and project-based learning. In E. d. Graaff & A. Kolmos (Eds.), *Management of Change: Implementation of Problem-Based and Project-Based Learning in Engineering*, 1 (p. 221). Sense Publisher
- De Lange, P., Neumann, A.T., Nicolaescu, P., & Klamma, R. (2018). An Integrated Learning Analytics Approach for Virtual Vocational Training Centers. *International Journal of Interactive Multimedia and Artificial Intelligence*, 5(2), 32-38. <http://dx.doi.org/10.9781/ijimai.2018.02.006>
- de la Torre-Neches, B., Rubia-Avi, M., Aparicio-Herguedas, J. L., & Rodríguez-Medina, J. (2020). Project-based learning: an analysis of cooperation and evaluation as the axes of its Dynamic, *Humanities and Social Sciences Communications*, 7, 167. <https://doi.org/10.1057/s41599-020-00663-z>
- Delgado, A., Lee, E., Obispo-Mego, H., Justo-López, D. (2020). Analysis of web platforms of learning management systems for distance education in the face of social isolation. *International Journal of Advanced Trends in Computer Science and Engineering*, 9(5), 7986 – 7991. <https://doi.org/10.30534/ijatcse/2020/154952020>

- De Medio C., Limongelli C., Sciarrone F. and Temperini M. (2020). MoodleREC: A recommendation system for creating courses using the moodle e-learning platform. *Computers in Human Behavior*, 104. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2019.106168>.
- De Miguel, D. M. (2005). *Adaptación de los planes de estudio al proceso de convergencia europea*. Servicio de Publicaciones de la Universidad de Oviedo.
- De Miguel, D.M. (Dir.) (2006). *Metodologías de enseñanza y aprendizaje para el desarrollo de competencias. Orientaciones para el profesorado universitario ante el Espacio Europeo de Educación Superior*. Alianza Editorial.
- Des Marchais, J. E. (1999). A Delphi technique to identify and evaluate criteria for construction of PBL problems. *Medical Education*, 33 (7), 504–508.
- De Pablos, J. (1995). Los medios audiovisuales en el mundo de la educación. En Sancho, J.M. y Millán, L.M. (Comp.) *Hoy ya es mañana. Tecnologías y Educación: un diálogo necesario*. MCEP.
- De Pablos, J.M., Colás, M.P., López Gracia, A. y García-Lázaro, I. (2019). Uses of digital platforms in Higher Education from the perspectives of the educational research. *REDU. Revista de Docencia Universitaria*, 17(1), 59-72. <https://doi.org/10.4995/redu.2019.11177>
- De Vries, M. (2012). Philosophy of Technology. En P. J. Williams (Ed.), *Technology Education for Teachers* (pp. 15-34). Sense Publishers.
- Diestel, R. (2005). *Graph Theory*. Springer- Verlag Heidelberg.
- Dochy, F., Segers, M., Van den Bossche, P., & Gijbels, D. (2003). Effects of problem-based learning: a meta-analysis. *Learning and Instruction*, 13(5), 533-568.
- Dolmans, D. H., Snellen-Balendong, H., & Van Der Vleuten, C. P. (1997). Seven principles of effective case design for a problem-based curriculum. *Medical Teacher*, 19 (3), 185–189.
- Donnelly, R. (2010). Harmonizing technology with interaction in blended problem-based learning. *Computers & Education*, 54(1), 350–359.

- Duarte, A., Guzmán, M. D., & Yot, C. R. (2018). Aportaciones de la formación blended learning al desarrollo profesional docente. RIED. *Revista Iberoamericana de Educación a Distancia*, 21(1), 155–174. <https://doi.org/10.5944/ried.21.1.19013>
- Du, X. M., & Han, J. (2016). A Literature Review on the Definition and Process of Project-Based Learning and Other Relative Studies. *Creative Education*, 7, 1079-1083. <http://dx.doi.org/10.4236/ce.2016.77112>
- Edel, R. (2003). Rendimiento académico: Concepto, investigación y desarrollo, *REICE - Revista Electrónica Iberoamericana sobre Calidad, Eficacia y Cambio en Educación*, 1(2), 1-15. <https://bit.ly/37qPJn3>
- EDUCACIÓN3.0 (2020, diciembre). *Pensamiento Visual: pedagogías emergentes para tiempos de confinamiento* (IX). <https://www.educacionrespuntocero.com/noticias/pensamiento-visual-pedagogias/>
- Escobar-Pérez, J., y Cuervo-Martínez, Á. (2008). Validez de contenido y juicio de expertos: una aproximación a su utilización. *Avances en medición*, 6(1), 27–36.
- Espinoza, C. Y Sánchez, I. R. (2014) Aprendizaje basado en problemas para enseñar y aprender estadística y probabilidad. *Paradigma*, 35 (1), 103-128.
- Evangelia, K., Lakiotaki, K., & Matsatsinis, N.F. (2014). Adopting a strategy for enhancing generic skills in engineering education. *INDUSTRY & HIGHER EDUCATION*, 28(3),185–192. <https://doi.org/10.5367/ihe.2014.0206>.
- Evans, C. (2017, November 16-18). Gamification in language learning - using kahoot! And Poll everywhere to engage, encourage and assess students [Conference paper]. *10th. International Conference of Education, Research and Innovation (ICERI2017)*, Seville, Spain.
- Ezeiza, A. y Palacios, S. (2009). Evaluación de la competencia comunicativa y social en foros virtuales. *RELIEVE*,15(2). 1-15. http://www.uv.es/RELIEVE/v15n2/RELIEVEv15n2_2.htm
- Fainholc, B. (2008). Modelo tecnológico en línea de aprendizaje electrónico mixto (o Blended learning) para el desarrollo profesional docente de estudiantes en formación, con énfasis en el trabajo colaborativo virtual. *Revista de Educación a Distancia*, 21. <http://www.um.es/ead/red/21/chain.pdf>.

- Faisal, P., & Kisman, Z. (2020). Information and communication technology utilization effectiveness in distance education systems, *International Journal of Engineering Business Management*, 12, 1-9. <http://dx.doi.org/10.1177/1847979020911872>
- Fajardo, B. F., Maestre, C. M., Felipe, C. E., León del Barco, B. y Polo del Río, M.I. (2017). Análisis del rendimiento académico de los alumnos de Educación Secundaria Obligatoria según las variables familiares. *Educación XX1*, 20(1), 209-232. <https://doi.org/10.5944/educXX1.14475>
- Fanelli, A. (2019). *Panorama de la Educación Superior en Iberoamérica – Edición 2019*. Observatorio Iberoamericano de la Ciencia, la Tecnología y la Sociedad (OCTS-OEI, 2019), www.redindices.org
- Feizabadi, N., Aliabadi, K., & Nili Ahmadabadi, M. (2016). The impact on English learning software Moodle. *International Journal of Humanities and Cultural Studies*, 1427–1437.
- Felder, R.M., & Brent, R. (2016). *Teaching and learning STEM. A practical guide*. Jonh Wiley & Sons.
- Feliz, T. (2012). Análisis de contenido de la comunicación asíncrona en la formación universitaria. *Revista de Educación*, 358, 282-309. <https://doi.org/10.4438/1988-592X-RE-2011-358-079>
- Fernández, F.H. y Duarte, J.E. (2013). El aprendizaje basado en problemas como estrategia para el desarrollo de competencias específicas en estudiantes de ingeniería. *Formación Universitaria*, 6 (5), 29-38. <https://doi.org/10.4067/S0718-50062013000500005>.
- Fernández – Fontecha, A., O’ Halloran, K. L. , Tan, S., & Wignell, P.(2018). A multimodal approach to visual thinking: the scientific sketchnote, *Visual Communication*, 18(1), 5–29. <https://doi.org/10.1177/1470357218759808>
- Fernández-March, A. (2006) Metodologías activas para la formación de competencias. *Educatio siglo XXI*, 24, 35 – 56.
- Fernández, M. y Valverde, J. (2014). Comunidades de práctica: un modelo de intervención desde el aprendizaje colaborativo en entornos virtuales. *Comunicar*. 21 (42).97-105. <https://goo.gl/H7Ns7F>
- Ferreira G. (2005). Modelo curricular para la disciplina integradora en las carreras de perfil técnico e informático y su aplicación en la carrera Ciencia de la Computación. (Tesis Doctoral, Universidad Central Las Villas). Repositorio Institucional.

- Figueredo, A. L., Martínez, M. R. y Quesada, C. E. R. (2019). Análisis histórico tendencial del proceso de formación del profesional de pregrado desde la gestión del conocimiento a través del uso de la literatura docente. *Conrado*, 15(69), 258 – 266.
- Fleming K. F. (2002) Problem-based learning in engineering education: a catalyst for regional industrial development, *World Transactions on Engineering and Technology Education*, 1(1), 29-32.
- Forsythe, E. (2014). Online intercultural collaborations using wikis: an analysis of students comments and factors affecting project success. *JALT CALL Journal*, 10(3), 255-271. <https://doi.org/10.29140/jaltcall.v10n3.179>
- Forte, A. & Bruckman, A. (2005). Why do people write for Wikipedia? Incentives to contribute to open-content publishing. *GROUP'05*, Sanibel Island.
- Freeman, S., Eddy, S.L., Mcdonough, M., Smith, M.K., Okoroafor, N., Jordt, H., & Wenderoth, M.P. (2014). Active learning increases student performance in science, engineering, and mathematics. *Proc. Natl. Acad. Sci.* 111 (23), 8410–8415.
- Fultz, D. (2017). *Ten steps for genuine leadership in schools (Eye on Education (1st ed.))*. Routledge.
- Gaceta Oficial de la República de Cuba (GOC) (2018). Ministerio de Educación Superior. *RESOLUCIÓN No.2/2018. REGLAMENTO DE TRABAJO DOCENTE Y METODOLÓGICO DE LA EDUCACIÓN SUPERIOR*. <http://www.gacetaoficial.cu/>
- Gallego-Arrufat, M. J. (2000). *Tecnología Educativa. Análisis y prácticas sobre medios de comunicación y nuevas tecnologías*. FORCE. Universidad de Granada.
- Gallego-Arrufat, M. J. y Raposo-Rivas, M. (2016). *Formación para la educación con tecnologías*. Editorial Pirámide.
- Gallego, M. J., Gámiz, V. y Gutiérrez, E. (2010). El futuro docente ante las competencias en el uso de las Tecnologías de la Información y Comunicación para enseñar. *EDUTEC. Revista Electrónica de Tecnología Educativa*, (34). <http://edutec.rediris.es/revelec2/revelec34/>
- Gámiz, V. (2017). ICT-based active methodologies. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 237, 606-612. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2017.02.018>

- Gámiz-Sánchez, V (2020). Proyecto docente presentado en el concurso de acceso a la plaza de *Profesor Titular de Universidad del área de Didáctica y Organización Escolar* (Universidad de Granada).
- Gámiz-Sánchez, V. y Gallego-Arrufat, M.J. (2016). Modelo de análisis de metodologías didácticas semipresenciales en Educación Superior. *Educación XX1*, 19(1), 39-61.
<https://doi.org/10.5944/educxx1.15577>
- Gámiz-Sánchez, V., Gutiérrez- Santiuste, E., & Hinojosa – Pareja, E. (2018). Influence of Professors on Student Satisfaction With e-Portfolio Use. *Journal of Educational Computing Research*, 0(0), 1–24.
<https://doi.org/10.1177/0735633118757016>
- Gámiz, V., Torres, N. y Gallego, M. J. (2015). Construcción colaborativa de una e-rúbrica para la autoevaluación formativa en estudios universitarios de pedagogía. *Revista de Docencia Universitaria*, 13(1), 319---338.
- García, A. (2014). *Estrategia metodológica para la elaboración y utilización de objetos de aprendizaje interactivos y experimentales en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Matemática Discreta en la UCI* [Tesis de maestría, Universidad de la Habana]. Repositorio Institucional.
- García-Aretio, L. (2009). *¿Por qué va ganando la educación a distancia?* UNED.
- García-Aretio, L. (2018). Blended learning y la convergencia entre la educación presencial y a distancia. *RIED. Revista Iberoamericana de Educación a Distancia*, 21(1), pp. 09-22.
<http://dx.doi.org/10.5944/ried.21.1.19683>
- García-Aretio, L. (2019). Necesidad de una educación digital en un mundo digital. *RIED. Revista Iberoamericana de Educación a Distancia*, 22(2), 09-22. <http://dx.doi.org/10.5944/ried.22.2.23911>
- García-Holgado, A., & García-Peñalvo, F. J. (2019). Validation of the learning ecosystem metamodel using transformation rules. *Future Generation Computer Systems*, 91, 300-310.
<https://doi.org/10.1016/j.future.2018.09.011>
- García-Peñalvo, F. J. (2005). Estado actual de los sistemas E-Learning. *Teoría de la Educación. Educación y Cultura en la Sociedad de la Información*, 6(2).

- García-Peñalvo, F. J. (2020, del 1 al 2 de octubre). e-Learning en tiempos de COVID-19. [Conferencia] IX Conferencia Internacional de Educación Digital 2020. Universidad Galileo, Guatemala. <https://doi.org/10.5281/zenodo.4064158>.
- García-Peñalvo, F. J. (2020). Modelo de referencia para la enseñanza no presencial en universidades presenciales. *Campus Virtuales*, 9(1), 41-56.
- García-Peñalvo, F. J. y Seoane-Pardo, A. M. (2015). Una revisión actualizada del concepto de eLearning. Décimo Aniversario. *Education in the Knowledge Society*, 16(1), 119-144. <https://doi.org/10.14201/eks2015161119144>
- García-Ruiz, R., Aguaded, I., y Bartolomé, A. (2017). La revolución del “blended learning” en la educación a distancia. *RIED. Revista Iberoamericana de Educación a Distancia*, 21(1), pp. 25-32. <http://dx.doi.org/10.5944/ried.21.1.19803>
- García, A., Guerrero, R. & Granados, J.M. (2015). Buenas prácticas en los entornos virtuales de enseñanza-aprendizaje. *Revista cubana de Educación Superior*, 34 (3).76-88. <https://goo.gl/WDQsE8>
- García, M., G., Novoa – Hernández, P., y Serrano, R. R. (2019). Usabilidad en Moodle: un meta-análisis a partir de experiencias reportadas en WOS y Scopus. *Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologías de Informação*, E18(2), 108-121.
- García, M. G., Novoa-Hernández, P., & Serrano, R. R. (2020). Technology Acceptance Model and Moodle: A systematic mapping study. *Information Development*, 1–16. <http://dx.doi.org/10.1177/0266666920959367>
- García-Valcárcel, M. R. A. (2003). *Tecnología educativa. Implicaciones educativas del desarrollo tecnológico*. La Muralla.
- García – Valcárcel, M.R.A. (2016). *Recursos digitales para la mejora de la enseñanza y el aprendizaje*. <http://hdl.handle.net/10366/131421>
- García – Valcárcel, A. (2008). *Medios y recursos audiovisuales para la innovación educativa: En Investigación y tecnologías de la información y comunicación al servicio de la innovación educativa*. Ediciones Universidad de Salamanca.

- García-Valcárcel, A., & Daneri, M. (2008). La integración de las tecnologías de la información y comunicación en la enseñanza universitaria: cómo afrontan los profesores el cambio al espacio europeo de educación superior. In R. Roig (Dir.), *Investigación e innovación en el conocimiento educativo actual* (pp. 129–166). Marfil.
- Garibay, M.T., Concari, S.B. y Quintero, B. (2013). Desarrollo del Aprendizaje Colaborativo empleando tareas mediadas por foros virtuales. *Revista Científica Electrónica de Educación y Comunicación en la Sociedad del Conocimiento*, 13(2).273-300. <https://goo.gl/8jezpi>
- Garmendia, M., Aginako, Z., Garikano, X., & Solaberrieta, E. (2021). Engineering instructor perception of problem- and project- based learning: Learning, success factors and difficulties. *Journal of Technology and Science Education*, 11(2), 315-330. <https://doi.org/10.3926/jotse.1044>
- Garrison, D. R. (2007). Online Community of Inquiry Review: Social, Cognitive, and Teaching Presence Issues. *Journal of Asynchronous Learning Networks*,11(1), 61-72.
- Garrison, D. R., & Kanuka, H. (2004). Blended learning: Uncovering its transformative potential in higher education. *Internet and Higher Education*, 7(2), 95–105. <https://doi.org/10.1016/j.iheduc.2004.02.001>
- Garzón, A. U. y Gil, J. F. (2017). Gestión del tiempo en alumnado universitario con diferentes niveles de rendimiento académico, *Educação e Pesquisa*. <http://dx.doi.org/10.1590/s1678-4634201708157900>
- Georgina-París, M. G., Mas, T.O., &Torrelles, N. C. (2016). La evaluación de la competencia “trabajo en equipo” de los estudiantes universitarios. *RIDU Revista d’Innovació Docent Universitària*. 8, 86-97. <http://revistes.ub.edu/index.php/RIDU>
- Giaquinto, M. (2009).Visual Thinking in Mathematics, *Analysis Reviews*, 69(2),401–403. <https://doi.org/10.1093/analys/anp030>
- Gibelli, T. (2014, noviembre del 12- 14). La investigación basada en diseño para el estudio de una innovación en educación superior que promueve la autorregulación del aprendizaje utilizando TIC [Comunicación]. *Congreso Iberoamericano de Ciencia, Tecnología, Innovación y Educación*. Buenos Aires, Argentina.

- Gijbels, D., Dochy, F., Van den Bossche, P., & Segers, M. (2005). Effects of problem-based learning: A meta-analysis from the angle of assessment. *Review of Educational Research*, 75(1), 27–61.
- Gijbels, W. H. (1996). Connecting Problem-Based Practices with Educational Theory. In L. Wilkerson, & W. H. Gijbels (Eds.). *Bringing Problem-Based Learning to Higher Education: Theory and Practice* (pp. 3-12). Jossey-Bass Publishers.
- Gijbels, W. H., & Schmidt, H. G. (1990). Development and evaluation of a causal model of problem-based learning. In Z. H. Nooman, H. G. Schmidt, & E. S. Ezzat (Eds.). *Innovation in medical education, an evaluation of its present status*. Springer.
- Gil, M. M. (2012). *Desarrollo de Entornos Personales de Aprendizaje (PLEs) para la mejora de la competencia digital. Estudio de caso en la escuela media italiana*. [tesis de doctorado, Universidad de Burgos]. Repositorio Institucional UGR.
- Gisbert Cervera, M., de Benito Crosetti, B., Pérez Garcies, A., Salinas Ibáñez, J. (2018). Blended Learning, más allá de la clase presencial. *RIED. Revista Iberoamericana de Educación a Distancia*, 21(1), 195-213. <http://dx.doi.org/10.5944/ried.21.1.18859>
- Glaser, R. (1991). The Maturing of the relationship between the science of learning and cognition and educational practice, *Learning and Instruction*, 1: 129-144.
- Godino, J. D., Batanero, C., Contreras, A., Estepa, A., Lacasta, E., y Wilhelmi, M. R. (2013). La ingeniería didáctica como investigación basada en el diseño [Comunicación]. CERME 8. http://cerme8.metu.edu.tr/wgpapers/WG16/WG16_Godino.pdf
- Gómez, M.G., Alemán, L.Y., & Figueroa, C.M. (2019). B-learning modality: A strategy to strengthen blended learning vocational training. *Virtualidad, educación y ciencia*, 10(18), 37-51.
- Gómez-del-Campo, L. A. y Rodríguez-Abitia, G. (2018, August 3-4). Evaluación de Efectividad de Recursos Educativos Digitales [Conference Paper]. *Twenty-fourth Americas Conference on Information Systems*, New Orleans, EE.UU. <https://www.researchgate.net/publication/331110560>
- González, C. (2015). Estrategias para trabajar la creatividad en la Educación Superior: pensamiento de diseño, aprendizaje basado en juegos y en proyectos. *Revista de Educación a Distancia (RED)*, 40(2), 2-15. <http://www.um.es/ead/red/40>

- González, J., Wagenaar, R. y Beneitone, P. (2004). Tuning América Latina: un proyecto de las universidades. *Revista Iberoamericana de Educación*, 35, 151-164. www.relint.deusto.es/TUNINGProject/spanish/doc_fase1/Tuning_Educational_1.pdf
- González, J. y Wagenaar, R. (Eds.) (2003). *Tuning Educational Structures in Europe*. (Informe final. Fase 1). Universidad de Deusto.
- González, M.A., Perdomo, K.V., Pascuas, Y. (2017). Aplicación de las TIC en modelos educativos blended learning: una revisión sistemática de literatura. *Sophia* 13 (1), 144-154. <http://dx.doi.org/10.18634/sophiaj.13v.1i.364>
- González-Ramírez, T. y García-Hernández, A. (2020). Estudio de los factores de estudiantes y aulas que intervienen en el *engagement* y rendimiento académico en Matemáticas Discretas. *Revista Complutense de Educación*, 31 (2), 195-206.
- Guaman-Quintanilla, S., Chiluíza, K., Everaert, P., & Valcke, M.(2020). Mapping impact of design thinking in teamwork, problem-solving and creativity, *DESIGN EDUCATION*. 1715- 1724. <https://doi.org/10.1017/dsd.2020.125>
- Guba, E y Lincoln, Y. S. (1989). *Fourth Generation Evaluation*. Sage
- Guerra, A., Ulseth, R., & Kolmos, A. (2017). PBL in Engineering Education. *International Perspectives on Curriculum Change*. Sense Publisher.
- Gutiérrez-Santiuste, E., & Gallego-Arrufat, M.J. (2017). Type and degree of co-occurrence of the educational communication in a community of inquiry, *Interactive Learning Environments*, 25(1), 62-71. <https://doi.org/10.1080/10494820.2015.1114498>.
- Haider, J. & Sundin, O. (2021). Wikipedia and wikis. In: M. O'Neil, C. Pentzold & S. Toupin (Eds.), *The Handbook of Peer Production* (pp. 169-184). Wiley-Blackwell. <https://www.wiley.com/en-u/The+Handbook+of+Peer+Production-p-9781119537>

- Hallinger, P., & Bridges, E. M. (2017). A Systematic Review of Research on the Use of Problem-Based Learning in the Preparation and Development of School Leaders. *Educational Administration Quarterly*, 53(2), 255 – 288. <http://dx.doi.org/10.1177/0013161X16659347>
- Hamilton, E. C., & Friesen, N. (2013). Online Education: A Science and Technology Studies Perspective. *Canadian Journal of Learning and Technology*, 39 (2). <http://cjlt.csj.ualberta.ca/index.php/cjlt/article/view/689>
- Hande, S., Mohammed, C.A., & Komattil, R. (2015). Acquisition of knowledge, generic skills and attitudes through problem-based learning: Student perspectives in a hybrid curriculum. *Journal of Taibah University Medical Sciences*, 10(1), 21-25.
- Haro, S. M^a. M. (2018). Las creencias de autoeficacia del estudiantado de Traducción: una radiografía de su desarrollo [Tesis de doctorado, Universidad de Granada].DIGIBUG. <http://hdl.handle.net/10481/53590>
- Hassan, Y. (2006). Factores de diseño web orientado a la satisfacción y no-frustración de uso. *Revista Española de Documentación Científica*, 29(2), 239-257.
- Hendrix, D., Myneni, L., Narayanan, H., & Ross, M. (2010, March 10-13). Implementing Studio-Based Learning in CS2[Conference paper]. *SIGCSE'10*. Wisconsin, USA.
- Hernández-Sampieri, R., Fernández-Collado, C., y Baptista-Lucio, M. del P. (2014). *Metodología de la Investigación* (6.ª ed.) McGRAW-HIL.
- Hernández-Sampieri, R. y Mendoza Ch. (2019). *Metodología de la investigación: Las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta*. (1ª. Ed.). McGraw- Hill Interamericana Editores, S.A.
- Hew, K. F. y Cheung, W.S. (2011). Higher-level knowledge construction in asynchronous online discussions: an analysis of group size, duration of online discussion, and student facilitation techniques. *Instructional Science: An International Journal of the Learning Sciences*, 39(3), 303-319.
- Hirshfield, L., & Koretsky, M. D. (2018). Gender and Participation in an Engineering Problem-Based Learning Environment. *Interdisciplinary Journal of Problem-Based Learning*, 12(1). <https://doi.org/10.7771/1541-5015.1651>

- Hmelo-Silver, C. E. (2004). Problem-based learning: What and how do students learn? *Educational Psychology Review*, 16 (3), 235–266.
- Hmelo-Silver, C. E., Bridges, S.M., & McKeown, J.M. (2019). Facilitating Problem-Based Learning. In Mahnaz M., Woei H., & Nada D. (Eds). *The Wiley Handbook of Problem-Based Learning* (pp. 207-320). John Wiley & Sons, Inc.
- Hmelo-Silver, C. E., & Eberbach, C. (2012). Learning Theories and Problem-Based Learning. *Problem-Based Learning in Clinical Education*, (pp. 3-17). Springer Netherlands.
- Hmelo-Silver, C. E., & Simone, C. (2013). Problem-based learning: An instructional model of collaborative learning. In C. E. Hmelo-Silver, C. A. Chinn, C. K. Chan & A. M. O' Donnell (Eds.), *International handbook of collaborative learning*, (pp. 233-249). New York, NY: Routledge.
- Ho Ahn, S., & Choi, Ch. (2019). *Studio Based Learning using Programmable Knowledge Management System*. IEEE Xplore.
- Hoffmann, B. O. B., & Ritchie, D. (1997). Using multimedia to overcome the problems with problema based learning. *Instructional Science*, 25(2), 97–115.
- Horrutiner, S. P. (2000). El modelo curricular de la Educación Superior cubana. *Revista Pedagogía Universitaria*.5 (3).
- Horrutiner, S. P. (2008). *La Universidad Cubana: El Modelo de Formación*. Félix Varela.
- Huang, R., Spector, J. M., & Yang, J. (2019). Educational Technology. A primer for the 21 st. century. Springer Singapur. <https://doi.org/10.1007/978-981-13-6643-7>
- Huertas-Barros, E. y Vigier, F. J. (2010). El grupo de discusión como técnica de investigación en la formación de traductores: dos casos de su aplicabilidad. *Entreculturas*, 2, 181-196. <http://www.entreculturas.uma.es/>
- Huertas, E., Biscan, I., Ejsing, C., Kerber, L., Kozłowska, L., Marcos Ortega, S., Laura, L., Risse, M., Schörg, K., & Seppmann, G. (2018). *Considerations for quality assurance of e-learning provision. Report from the EnQA Working group VIII on quality assurance and elearning*. European Association for Quality Assurance in higher Education.

- Hung, W. (2006). The 3C3R model: A conceptual framework for designing problems in PBL. *Interdisciplinary Journal of Problem- Based Learning*, 1(1), 55-77.
- Hung, W. (2009). The 9-stepp process for designing PBL problems: Application of the 3C3R model. *Educational Research Review*. 4(2), 118-141.
- Hung, W. (2011). Theory to reality: A few issues in implementing problem-based learning. *Educational Technology Research and Development*, 59 (4), 529–552.
- Hung, W. (2015). Problem-based learning: Conception, practice, and future. In Y. H., Cho, I. S., Caleon, & M., Kapur (Eds.), *Authentic problem-solving and learning in the 21st century: Perspectives from Singapore and beyond* (pp. 75-92). Springer.
- Hung, W. (2016). All PBL Starts Here: The Problem. *Interdisciplinary Journal of Problem-Based Learning*, 10(2). <https://doi.org/10.7771/1541-5015.1604>
- Hung, W. (2019). Problem Design in PBL. In M. Moallem, W. Hung, & N. Dabbagh (Eds.). *The Wiley Handbook of Problem-Based Learning* (pp. 249-272). John Wiley & Sons, Inc.
- Hung, W., Jonassen, D. H., & Liu, R. (2008). Problem-based learning. In J. M. Spector, J. G. van Merriënboer, M. D. Merrill & M. Driscoll (Eds.), *Handbook of research on educational communications and technology* (3rd ed., pp. 485–506). Erlbaum.
- Hung, W., Mehl, K., & Holen, J. B. (2013). The relationships between problem design and learning process in problem-based learning environments: Two cases. *Asia-Pacific Edu Res*, 22(4), 635-645.
- Ibaut, A. R. (2014). Inter-university Virtual Learning Environment. *Learning Paradigms and Applications*. Springer Berlin Heidelberg.
- Iglesias, A., Moreno, L., Martínez, P., & Calvo, R. (2014). Evaluating the accessibility of three open-source learning content management systems: A comparative study. *Computer Applications in Engineering Education*, 22 (2), 320-328.
- Illesca, P. M. (2012) Aprendizaje Basado en Problemas y competencias genéricas: Concepciones de los estudiantes de enfermería de la Universidad de la Frontera, Temulco – Chile [Tesis doctoral, Universitat de Lleida]. DIGIBUG.

- INSTITUTO NACIONAL DE TECNOLOGÍAS DE LA COMUNICACIÓN (2011). *Guía de introducción a la Web 2.0: aspectos de privacidad y seguridad en las plataformas colaborativas*. <http://www.inteco.es/file/nW6-vnsqhe4Cd0n8Pgf29g>.
- Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey (ITESM) (2000). *Las Técnicas Didácticas en el Modelo Educativo del Tecnológico de Monterrey*. ITESM.
- INTEF. (2017). *Marco Común de Competencia Digital Docente*. Ministerio de Educación, Cultura y Deporte. <http://blog.educalab.es/intef/2016/12/22/marco-comun-de-competencia-digital-docente-2017-intef>
- Ioannou, A., Vasiliou, C., & Zaphiris, P. (2016). Problem-Based Learning in Multimodal Learning Environments: Learners' Technology Adoption Experiences. *Journal of Educational Computing Research*, 54(7) 1022–1040. <http://dx.doi.org/10.1177/0735633116636755>.
- Iron Range Resources (2010). *Biennial report 2009–2010*. Eveleth, MN: Iron Range Resources. <http://mn.gov/irrrb/images/2009-2010/BiennialReport.pdf>
- Jackson, E. A. (2017). Impact of MOODLE platform on the pedagogy of student and staff: Cross-curricular comparison. *Education and Information Technologies*, 22(1), 177-193.
- Jaeger, M., & Adair, D. (2014). The influence of students' interest, ability and personal situation on students' perception of a problem-based learning environment, *European Journal of Engineering Education*, 39(1), 84-96. <https://doi.org/10.1080/03043797.2013.833172>.
- Januszewski, A. (2001). *Educational technology: The development of a concept*. Libraries Unlimited.
- Järvinen P. (2001). *On research methods*. Tampere.
- Jick, T. D. (1979). Mixing qualitative and quantitative methods: Triangulation in action. *Administrative Science Quarterly*, 24, 602-611.
- Johnson, N., Veletsianos, G., & Seaman, J. (2020). U.S. faculty and administrators' experiences and approaches in the early weeks of the COVID-19 pandemic. *Online Learning*, 24(2), 6-21. <https://doi.org/10.24059/olj.v24i2.2285>

- Jonassen, D. H. (1997). Instructional design models for well-structured and ill-structured problem solving learning outcomes. *Educational Technology Research and Development*, 45 (1), 65–94.
- Jonassen, D. H., & Hung, W. (2015). *All problems are not equal: Implications of problem type, complexity, and structuredness*. In A. Walker, H. Leary, C. Hmelo- Silver, & P. A. Ertmer (Eds.), *Essential readings in problem- based learning: Exploring and extending the legacy of Howard S. Barrows*. Purdue University Press.
- Jones, C., & Kennedy, G. (2011). Stepping beyond the paradigm wars: Pluralist methods for research in learning technology. *Research in Learning Technology*, 19(sup1), 7798. <https://doi.org/10.3402/rlt.v19s1/7798>
- Kalaian, S. A., Kasim, R. M., & Nims, J. K (2018). Effectiveness of Small-Group Learning Pedagogies in Engineering and Technology Education: A Meta-Analysis. *Journal of Technology Education*, 29(2), 20 – 35.
- Kaplan, F., & Vinck, D. (2013). The practical confrontation of engineers with a new design endeavour. The case of the digital humanities. In J. Heywood (Ed.), *The Assessment of Learning in Engineering Education: Practice and Policy* (pp. 265-266). John Wiley & Sons, Inc.g
- Kapocius, T. J. (2016). *The characteristics of problem-based learning triggers as Valued by designers and learners: how can those differences Inform the field of instructional design*. [Doctoral Thesis, Capella University].ProQuest Number:10245820
- Karabulut-Ilgu, A., Jaramillo, N., & Jahren, Ch. T. (2018). A systematic review of research on the flipped learning method in engineering Education, *British Journal of Educational Technology*,49(3). 398-411. <https://doi.org/10.1111/bjet.12548>
- Kasim, N. N. M., & Khalid, F. (2016). Choosing the right learning management system (LMS) for the higher education institution context: A systematic review. *International Journal of Emerging Technologies in Learning*, 11(6), 55–61. <https://doi.org/10.3991/ijet.v11i06.5644>
- Kaufmann, T. (2020). The affordances of wikis for virtual exchange. In E. Hagley & Y. Wang (Eds.), *Virtual exchange in the Asia-Pacific: research and practice* (pp. 145-163). Research-publishing.net. <https://doi.org/10.14705/rpnet.2020.47.1150>

- Kek, M. Y. C. A., & Huijser, H. (2011). The power of problem-based learning in developing critical thinking skills: Preparing students for tomorrow's digital futures in today's classrooms. *Higher Education Research and Development, 30* (3), 317–329.
- Kek, M. Y. C. A., & Huijser, H. (2017). *Problem - Based Learning into the Future: Imagining an Agile PBL Ecology for Learning*. Springer Nature Singapore.
- Kennedy-Clark, Sh. (2013). Research by Design: Design-Based Research and the Higher Degree Research student. *Journal of Learning Design, 6*(2), 26.
- Kerimbayev, N., Kultan, J., Abdykarimova, S., & Akramova, A. (2017). LMS Moodle: Distance international education in cooperation of higher education institutions of different countries, *Education and Information Technologies*. <https://doi.org/10.1007/s10639-016-9534-5>
- Kim, N. J. (2017). *Enhancing Students' Higher Order Thinking Skills through Computer-based Scaffolding in Problem-based Learning* [doctoral thesis, Utah State University]. ProQuest Number 10257538.
- Kim, N. J., Belland, B. R., & Axelrod, D. (2019). Scaffolding for Optimal Challenge in K–12 Problem-Based Learning. *Interdisciplinary Journal of Problem-Based Learning, 13*(1). <https://doi.org/10.7771/1541-5015.1712>
- Kimmons, R., & Johnstun, K. (2019). Navigating Paradigms in Educational Technology. *TechTrends, 63*(5), 631- 641. <https://doi.org/10.1007/s11528-019-00407-0>
- Kolmos, A. (2002). Facilitating change to a problem a based model, *The International Journal for Academic Development, 7*(1), 63-74. <https://doi.org/10.1080/13601440210156484>.
- Kolmos, A., & De Graaff, E. (2014). Problem-Based and Project-Based Learning in Engineering Education. In A. Johri & B. Olds (Eds.), *Cambridge Handbook of Engineering Education Research* (pp. 141-160). Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/CBO9781139013451.012>
- Kolmos, A, Fink F., & Krogh L. (2004). *The Aalborg PBL Model: progress, diversity and challenges*. Aalborg. Aalborg University Press.
- Koschmann, T., Kelson, A. C., Feltovich, P., & Barrows, H. S. (1996). Computer-supported problem-based learning: A principled approach to the use of computers in collaborative learning. In T. Koschmann

- (Ed.), *CSCL: Theory and practice of an emerging paradigm* (pp. 83–124). Lawrence Erlbaum Associates.
- Koschmann, T., & Stahl, G. (1998). Learning issues in problem-based learning: Situating collaborative information seeking [Panel]. CSCW '98. <http://gerrystahl.net/publications/conferences/1998/index.html>.
- Krueger, R. A. y Casey, M. A. (2015). *Focus Groups: A Practical Guide for Applied Research*. Sage.
- Kumar, D.D. (2017). Analysis of an interactive technology supported problem-based learning STEM project using selected learning sciences interest areas (SLSIA). *International Journal of Education in Mathematics, Science and Technology*, 5(1), 53-61. <https://doi.org/10.18404/ijemst.69590>
- Kumar, D.D. & Radcliffe, P. (2017). Problem Based Learning for Engineering. *IEEE*, 25-29.
- Kumar, J. A., Silva, P. A., & Prelath, R. (2020). Implementing studio-based learning for design education: a study on the perception and challenges of Malaysian undergraduates, *International Journal of Technology and Design Education*. <https://doi.org/10.1007/s10798-020-09566-1>
- Labacena, R. Y (2017, 22 de enero). ¿Cómo son los adolescentes cubanos hoy?: los resultados de un estudio nacional. Portal Cubadebate. <https://www.cubadebate.cu/noticias/2017/01/22/como-son-los-adolescentes-cubanos-hoy-los-resultados-de-un-estudio-nacional/amp/>
- Lachiver, G., Dalle, D., Boutin, N., Clavet, A., & Dirand, J.M. (2002). Competency and project-based programs in electrical & computer engineering at the Université de Sherbrooke, *IEEE Canadian Review*, 41, 21-24. <http://bit.ly/2wzecoE>.
- Lai, J. W. M., & Bower, M. (2019). How is the use of technology in education evaluated? A systematic review. *Computers & Education*, 133, 27-42. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2019.01.010>
- Larmer, J., Mergendoller, J., & Boss, S. (2015). *Setting The Standard for Project Based Learning*. ASCD.
- Latasa, I., Lozano, P., & Ocerinjauregi, N. (2012). Aprendizaje Basado en Problemas en Currículos Tradicionales: Beneficios e Inconvenientes. *Formación Universitaria*, 5(5), 15-26. <https://doi.org/10.4067/S0718-50062012000500003>.

- Leary, H., Walker, A., Shelton, B. E., & Fitt, M. H. (2013). Exploring the Relationships Between Tutor Background, Tutor Training, and Student Learning: A Problem-based Learning Meta-Analysis. *Interdisciplinary Journal of Problem-Based Learning*, 7(1). <https://doi.org/10.7771/1541-5015.1331>.
- Leinonen, T y Durall, E. (2014). Pensamiento de diseño y aprendizaje colaborativo. *Comunicar*, 21 (42), 107-116. <http://dx.doi.org/10.3916/C42-2014-10>
- Leite, F.N., Hoji, E.S., & Abdala, H. (2018). A Blended Learning Method Applied in Data Communication and Computer Networks Subject. *IEEE Latin America Transactions*, 16(1),163-171. <https://doi.org/10.1109/TLA.2018.8291469>
- Lepp, A., Barkley, J.E., & Karpinski, A.C. (2014). The relationship between cell phone use, academic performance, anxiety, and satisfaction with life in college students. *Comput. Hum. Behav.*, 31, 343–350.
- Lewis, J. (1995). IBM Computer Usability Satisfaction Questionnaires: Psychometric Evaluation and Instructions for Use. *International Journal of Human-Computer Interaction*, 7 (1), 57-78. <http://www.acm.org/~perlman/question.cgi?form=CSUQ>
- Lewis, J. R., y Sauro, J. (2009). The factor structure of the System Usability Scale. *Proceedings of the Human Computer Interaction International Conference (HCI 2009)*, San Diego, CA, USA. http://www.measuringusability.com/papers/Lewis_Sauro_HCI2009.pdf
- Lillo-Tor, A. (2015). *Bases de un Modelo de Autogestión de Competencias Genéricas del Rol Ingeniero/a Formador de Ingenieros* [Tesis de doctorado, Universitat Politècnica de Catalunya]. Tesis Doctorals en Xarxa. <https://www.tdx.cat/handle/10803/334687#page=1>
- Lirola, F. y Pérez, A. (2015). La usabilidad percibida y el grado de satisfacción en la plataforma moodle de la UIB a partir del cuestionario SUS. *EduTec 2015*. <https://doi.org/10.13140/RG.2.1.3813.8329>
- Lizcano-Dallos, A. R.; Barbosa-Chacón, J. W. y Villamizar-Escobar, J. D. (2019). Aprendizaje colaborativo con apoyo en TIC: concepto, metodología y recursos. *Magis, Revista Internacional de Investigación en Educación*, 12 (24), 5-24. <https://doi.org/10.11144/Javeriana.m12-25.acat>

- Llorens, F., Molina, R., Compan, P., & Satorre, R. (2014). Technological Ecosystem for Open Education. In R. Neves-Silva, G. A. Tsihrintzis, V. Uskov, R. J. Howlett, & L. C. Jain (Eds.), *Smart Digital Futures 2014. Frontiers in Artificial Intelligence and Applications* (pp. 706-715). IOS Press.
- Llorens-Largo, F. (2020). *Transformación digital versus digitalización*. <https://bit.ly/2tmyfMr>
- Lombardi, M. M. (2007). Authentic learning for the 21st century: An overview. In D. G. Oblinger (Ed.), *Educause learning initiative 1* (pp. 1–12). <https://library.educause.edu/~media/files/library/2007/1/eli3009-pdf.pdf>.
- López-Belmonte, J., Segura-Robles, A., Moreno-Guerrero, A. -J., & Parra-González, M.-E. (2021). Projection of E-Learning in Higher Education: A Study of Its Scientific Production in Web of Science. *Eur. J. Investig. Health Psychol. Educ.*, *11*, 20–32. <http://doi.org/10.3390/ejihpe11010003>
- López-Díaz, M.T., & Peña, M. (2021). Mathematics Training in Engineering Degrees: An Intervention from Teaching Staff to Students. *Mathematics*, *9*, 1475. <https://doi.org/10.3390/math9131475>
- Lutsenko, G. (2018). Case Study of a Problem-Based Learning Course of Project Management for Senior Engineering Students. *European Journal of Engineering Education*, *43*(6), 895-910. <https://doi.org/10.1080/03043797.2018.1454892>
- Luzardo, H. (2007). *Modelos de diseño instruccional*. <http://www.tecnoedu.net/lecturas/materiales/modelos di.pdf>
- Macho-Stadler. E. & Elejalde-García, M. J. (2013). Case study of a problem-based learning course of physics in a telecommunications engineering degree, *European Journal of Engineering Education*, *38*(4), 408-416. <https://doi.org/10.1080/03043797.2013.780012>.
- McGriff, S. J. (2000). *Modelo ADDIE. Proceso de desarrollo de un curso*. Instructional Systems, College of Education. Penn State University.
- Macías - Guillén, A. (2018). Experiencia en la creación de vídeos didácticos por parte de los estudiantes como elemento motivador y herramienta de apoyo a la docencia. En C. Cáceres Taladriz, N. Esteban, M.C. Gálvez de la Cuesta y B. Rivas Rebaque (Eds.), *Innovación y transformación digital: estrategias y metodologías docentes en Educación Superior* (pp. 227-238). Editorial DYKINSON, S.L.

- Masero Moreno, I.C., Camacho Peñalosa, M.E. y Vázquez Cueto, M. J. (2018). Cómo evaluar conocimientos y competencias en la resolución matemática de problemas en el contexto económico a través de rúbricas. *Revista Electrónica Interuniversitaria de Formación del Profesorado*, 21(1), 51-64. <http://dx.doi.org/10.6018/reifop.21.1.277981>
- Makkonen, P., Siakas, K., & Vaidya, Sh. (2011). Teaching knowledge management by combining wikis and screen capture videos. *Campus-Wide Information Systems*, 28(5), 360-366. <https://doi.org/10.1108/10650741111181625>.
- Maguire, D., Dale, L., & Pauli, M (2020). *Learning and teaching reimagined: a new dawn for higher education?* Jisc, Michelle Pauli Editorial.
- Manovich, L. (2018). Can We Think Without Categories?, *Digital Culture & Society*, 4(1).17-28. <https://doi.org/10.14361/dcs-2018-040102>
- Manso, Y., Cañizares, R. y Febles, J.P. (2015). Plataforma educativa ZERA: modelo de adaptación de contenidos sensible al contexto. *Digital Education Review*, (27). 154-164. <http://greav.ub.edu/der/>
- Marpa, E.P. (2021). Technology in the Teaching of Mathematics : An Analysis of Teachers' Attitudes during the COVID-19 Pandemic. *International Journal on Studies in Education (IJonSE)*, 3(2), 92–102.
- Martínez, E. E., Angulo, J. y Torres, C. A. (2020). Tendencias de la gamificación en la enseñanza: meta-análisis. En M.E. Prieto, S. J. Pech y J. Angulo (Eds.) *TECNOLOGÍA INNOVACIÓN Y PRÁCTICA EDUCATIVA* (pp. 161-171). Editorial CIATA.org-UCLM.
- Mato-Vázquez, D., Castro, M. M. & Pereiro, M. C. (2018). Análisis de materiales didácticos digitales para guiar y/o apoyar el proceso de enseñanza-aprendizaje de las matemáticas. *@tic: Revista D'Innovació Educativa*, 20, 72-79.
- McKenney, S.E., & Reeves, T. (2012). *Conducting Educational Design Research*. Routledge.
- McLoone, S. C., Lawlor, B. J., & Meehan, A. R. (2016). The Implementation and Evaluation of a Project-Oriented Problem-Based Learning Module in a First Year Engineering Programme. *Journal of Problem Based Learning in Higher Education*, 4(1), 71-80. <http://dx.doi.org/10.5278/ojs.jpblhe.v0i0.1243>.

- Mei, X., Aas, E. & Medgard, M. (2019). Teachers' use of digital learning tool for teaching in higher education: Exploring teaching practice and sharing culture. *Journal of Applied Research in Higher Education*, 11(3), 522-537.
- Mercader, C., & Gairín, J. (2020). University teachers' perception of barriers to the use of digital technologies: the importance of the academic discipline. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, 17(4). <https://doi.org/10.1186/s41239-020-0182-x>
- Mertens, D. M. (2010). *Research and evaluation in education and psychology: Integrating diversity with quantitative, qualitative, and mixed methods* (3rd ed.). Thousand Oaks, CA: Sage
- Ministerio de Educación Superior (2013). *Plan de Estudio "D". Carrera Ingeniería en Ciencias Informáticas*. <http://www.uci.cu>.
- Ministerio de Educación Superior. (2016). *Documento base para el diseño de los Planes de Estudio E*. <http://www.mes.cu>.
- Ministerio de Educación Superior (2019). *Plan de Estudio "E". Carrera Ingeniería en Ciencias Informáticas*. <http://www.uci.cu>.
- Miravet, D. (2012). *El papel de la universidad y el mercado de trabajo en la adquisición, utilización y retorno de las competencias*. [Tesis Doctoral, Universitat Rovira i Virgili]. DIGIBUG. <https://digibug.ugr.es>
- Mitchell, J.E., Canavan, B., & Smith, J. (2010). Problem-Based Learning in Communication Systems: Student Perceptions and Achievement. *IEEE TRANSACTIONS ON EDUCATION*, 53(4), 587-594.
- Mitchell, J. E., & Rogers, L. (2019). Staff perceptions of implementing project-based learning in engineering education, *European Journal of Engineering Education*. <http://dx.doi.org/10.1080/03043797.2019.1641471>
- Mohammad-Zamry, J., Mohd-Yusof, K., Harun, N. F., & Helmi, S. A. (2012). A guide to the art of crafting engineering problems for problem based learning (PBL). In K. Mohd-Yusof, N. A. Azli, A. M. Kosnin, S. K. Yusof, & Y. M. Yusof (Eds.), *Outcome-based science, technology, engineering, and mathematics education: Innovative practices* (pp. 62-84). IGI Global.

- Mohamed E. Z., Chelsea, M., Doten-Snitke, K., Parrish, K., & Chester, M. (2018). Leveraging Vertically Integrated Courses and Problem-Based Learning to Improve Students' Performance and Skills *J. Prof. Issues Eng. Educ. Pract*, 144(4). [https://doi.org/10.1061/\(ASCE\)EI.1943-5541.0000379](https://doi.org/10.1061/(ASCE)EI.1943-5541.0000379).
- Mohd-Yusof, K. (2017). Sustaining Change for PBL at the course level. Taking the Scholarly Approach. In A. Guerra, R. Ulseth, & A. Kolmos (Eds.), *PBL in Engineering Education: International Perspectives on Curriculum Change* (pp. 13-32). Sense Publishers.
- Mohd-Yusof, K. Hassim, M. H., & Azila, N. M. A. (2004, March 16–17). A first attempt at problem based learning in process dynamics and control course for chemical engineering undergraduates at Universiti Teknologi Malaysia [Paper], *5th Asia Pacific Conference on Problem-based Learning*, Petaling Jaya, Malaysia.
- Mohd-Yusof, K., Sadikin, A. N., Phang, F. A., & Abdul-Aziz, A. (2016). Instilling professional skills and sustainable development among first year engineering students. *International Journal of Engineering Education*, 32(1), 333-347.
- Mohd-Yusof, K., Wan-Alwi, S. R., Sadikin, A. N., & Abdul-Aziz, A. (2015). *Inculcating sustainability among first year engineering students using cooperative problem based learning*. In J. P. Davim (Ed.), *Sustainability in higher education* (pp. 67-93). Elseiver.
- Moreira, F., Mesquita, D., & Hattum-Janssen, N. V. (2011, October 1–2). The importance of the Project theme in project-based learning: A study of student and teacher perceptions [Paper], *International Symposium on Project Approaches in Engineering Education (PAEE'2011): Aligning Engineering Education with Engineering Challenges*, Lisbon, Portugal.
- Moreno-Guerrero, A. J. (2019). Estudio bibliométrico de la producción científica en Web of Science: Formación Profesional y Blended learning. *Pixel-Bit. Revista de Medios y Educación*, 56, 149-168. <https://doi.org/10.12795/pixelbit.2019.i56.08>
- Moreno, A.J., & López, J. (2018). B-Learning Teaching Method for the Development of the Teaching and Learning Process: An Experience in the Subject Educational Processes and Contexts of the Master's Degree in Teaching Compulsory Secondary and Upper Secondary School, Vocational Training and Foreign Language Teaching. *Proceeding*, 2(21), 1-4. <https://doi.org/10.3390/proceedings2211358>

- Mosquera, I. (2018, February). *Visual Thinking: dibujando el aprendizaje*. <https://www.unir.net/educacion/revista/visual-thinking-dibujando-el-aprendizaje/>
- Mpungose, C. B. (2020). Is Moodle or WhatsApp the preferred e-learning platform at a South African university? First-year students' experiences, *Education and Information Technologies*, 25(2), 927-941. <https://doi.org/10.1007/s10639-019-10005-5>
- Muniz, K. (2019). *The Impact of Knowledge Creation Problem Based Learning on Student Achievement* [Thesis doctoral, Wilkes University]. ProQuest LLC 27545229.
- Muñoz, P. C. (2010). Modelos de diseño instruccional utilizados en ambientes teleformativos. *Revista de Investigación Educativa ConeCT@2*. 1 (2), 29-62.
- Murillo, P. (2007). Nuevas formas de trabajar en la clase: metodologías activas y colaborativas. En Blanco, F. (Dir.) *El desarrollo de competencias docentes en la formación del profesorado*. M.E.C. Colección Conocimiento Educativo
- Murillo-Zamorano, L. R., López, J. A., & Godoy-Caballero, A. L. (2019). How the flipped classroom affects knowledge, skills, and engagement in higher education: Effects on students' satisfaction, *Computers & Education*, 141. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2019.103608>
- Nistor N., Stanciu D., Lerche T., & Kiel E. (2019). "I am fine with any technology, as long as it doesn't make trouble, so that I can concentrate on my study": A case study of university students' attitude strength related to educational technology acceptance. *British Journal of Educational Technology*, 50(5), 2557–2571. <https://doi.org/10.1111/bjet.12832>
- Nordin, N.M., & Subramaniam, T.S. (2013). Problem Based Learning Approach in the Designing of E-content for Engineering Courses. *Asian Social Science*, 9(10), 300-306. <http://dx.doi.org/10.5539/ass.v9n10p300>
- Observatorio Iberoamericano de la Ciencia, la Tecnología y la Sociedad-Organización de Estados Iberoamericanos. (2019). Informe de Coyuntura (6) <https://observatoriocts.oei.org.ar/>
- Odell, M. R. , Kennedy, T. J. , & Stocks, E. (2019). The Impact of PBL as a STEM School Reform Model. *Interdisciplinary Journal of Problem-Based Learning*, 13(2). <https://doi.org/10.7771/1541-5015.1846>

- Okyere, G.A., Tawiah, R., Lamptey, R.B., Oduro, W., & Thompson, M. (2017). An assessment of resource availability for problem-based learning in a Ghanaian University setting, *Quality Assurance in Education*, 25(2), <http://dx.doi.org/10.1108/QAE-12-2015-0046>.
- Oliveira, A. & Pombo, L. (2017). Teaching strategies mediated by technologies in the Edulab model: The case of mathematics and natural sciences. *International Journal of Research in Education and Science (IJRES)*, 3(1), 88-106.
- Oliver, M. (2016). What is technology. In N. Rushby & D. Surry (Eds.), *Wiley Handbook of Learning Technology*. Wiley Handbooks in Education.
- Ordóñez, E., Vázquez-Cano, E., Arias-Sánchez, S. & López-Meneses, E. (2021). Las Competencias en el uso de las Tecnologías de la Información y la Comunicación en el alumnado universitario. *Píxel-Bit. Revista de Medios y Educación*, 60, 153-167. <https://doi.org/10.12795/pixelbit.74860>
- Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (1998). *Conferencia Mundial de la UNESCO sobre Educación Superior. La educación superior en el siglo XXI. Visión y acción*.
- Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (2015). *Estrategia de Educación de la UNESCO 2014-2021*.
- Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (2017). *Estrategias de movilización de las TIC para realizar la agenda Educación 2030*.
- Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (2002). *Definition and Selection of Competence: DeSeCo*.
- Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (2010). *Habilidades y competencias del siglo XXI para los aprendices del nuevo milenio en los países de la OCDE*. <http://www.ite.educacion.es>
- Ortiz, C. T., Calderón, A. R. M. y Travieso, V. D. (2016). *La enseñanza por proyectos y el aprendizaje basado en problemas (abp): dos enfoques para la formación universitaria desde una perspectiva innovadora*. <http://ebookcentral.proquest.com>
- Ortiz-Colón, A. M., Jordan, J. y Agreda, M. (2018). Gamificación en educación: una panorámica sobre el estado de la cuestión. *Educacao e Pesquisa*, 44. <http://dx.doi.org/10.1590/S1678-4634201844173773>

- Othman, H., Mat Daud, K. A, Ewon, U., Mohd Salleh, B., Omar, N. H., Abd Baser, J., Ismail, M. E. & Sulaiman (2017), Engineering Students: Enhancing Employability Skills through PBL. *IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering*. <http://dx.doi.org/10.1088/1757-899X/203/1/012024>.
- Padilla-Hernández, A. L., Gámiz-Sánchez, V. M., y Romero-López, M. A. (2019). Validación del contenido de un guion de entrevista sobre la competencia digital docente en Educación Superior. *RISTI. Revista Ibérica de Sistemas y Tecnologías de Información*, (32). <https://doi.org/10.17013/risti.32.1-16>
- Palma. L. M., Lagos, Sa M., N., y Mora, D. M. (2017). *Metodologías activas para la formación universitaria*. Universidad del Bío-Bío. <http://bit.ly/2BA7uTi>
- Paoletti, J., Bisbey, T.M., Reyes, D.L., Wettergreen, M.A., & Salas, E. (2020). A checklist to diagnose teamwork in engineering education. *Int. J. Eng. Educ.*, 36, 365–377.
- Parkes, M., Stein, S., & Reading, C. (2014). Student preparedness for university e-learning environments. *The Internet and Higher Education*, 25, 1-10. <https://doi.org/10.1016/j.iheduc.2014.10.002>
- Parsons, A. (2017). Accessibility and use of VLEs by students in further education. *Research in Post-Compulsory Education*, 22(2), 271-288. <https://doi.org/10.1080/13596748.2017.1314684>
- Parker, K., & Chao, J. (2007). Wiki as a teaching tool. *Interdisciplinary Journal of e-learning and Learning Objects*, 3(1), 57-72.
- Passow, H. J. (2012). Which ABET Competencies Do Engineering Graduates Find Most Important in Their Work?. *Journal of Engineering Education*, 101 (1), 95–118. <https://doi.org/10.1002/j.2168-9830.2012.tb00043.x>.
- Passow, H.J.; Passow, C.H. (2017). What competencies should undergraduate engineering programs emphasize? A systematic review. *Journal of Engineering Education*. 106, 475–526. [CrossRef].
- Pecori, R. (2019). Augmenting quality of experience in distance learning using fog computing. *IEEE Internet Computing*, 23(5), 49-58.
- Perdomo D. (2005). Diseño curricular de la disciplina Electricidad y Automatización para la carrera de Ingeniería Mecánica. (Tesis Doctoral, ISPJAE). Repositorio Institucional

- Pérez, I. A. (2014). *Formación de la competencia en Gestión de Software en la carrera de Ingeniería Informática*. (Tesis Doctoral, Universidad “Máximo Gómez Báez” Ciego de Ávila) Repositorio Institucional.
- Pérez-García, A. y Sacaluga-Rodríguez, I. (2020) La creación audiovisual de los estudiantes universitarios para fortalecer las competencias comunicativo-digitales. *Creatividad y medios de comunicación en el contexto digital. Creatividad y Sociedad*, (33). 41-60. <http://creatividadysociedad.com/wp-admin/Art%C3%ADculos/33/2.pdf>
- Perlman, G. (Undated). *Web-Based User Interface Evaluation with Questionnaires*. <http://www.acm.org/~perlman/question.html>
- Perrenet, J. C., Bouhuijs, P. A. J., & Smits, J. G. M. M. (2000). The suitability of problem-based learning for engineering education: Theory and practice. *Teaching in Higher Education*, 5(3), 345-358. <https://doi.org/10.1080/713699144> .
- Pertegal, M. L (2011). *Identificación de competencias genéricas de carácter socioemocional: Aplicación al desarrollo profesional de ingenieros informáticos y maestros* [Tesis de doctorado, Universidad de Alicante]. Tesis Doctorales Universidad de Alicante. <https://rua.ua.es>
- Phungsuk, R., Viriyavejakul, Ch., & Ratanaolarn, Th. (2017). Development of a problem-based learning model via a virtual learning environment, *Kasetsart Journal of Social Sciences*, 1(10). <http://dx.doi.org/10.1016/j.kjss.2017.01.001>
- Piaget, J. (1969). *Psicología y Pedagogía*. Editorial Ariel.
- Piña, A. A. (2010). *An Overview of Learning Management Systems. Learning Management System Technologies and Software Solutions for Online Teaching*. <https://doi.org/10.4018/978-1-61520-853-1.ch001>
- Polanco, R., Calderón, P., & Delgado, F. (2004). Effects of a problem-based learning program on engineering students' academic achievements in a mexican university. *Innovations in Education and Teaching International*,41(2), 145-155. <https://doi.org/10.1080/1470329042000208675>.

- Portuondo, P. R., Basulto, M. C. y Gómez, P.A. (2004). *Didáctica para Escuelas Preparatorias* [manuscrito presentado para publicación]. Centro de Estudios de Ciencias de la Educación “Enrique José Varona”. Universidad de Camagüey.
- Prince, M., & Felder, R. (2006). Inductive teaching and learning methods: Definitions, comparisons, and research bases. *Journal of Engineering Education*, 95(2), 123–138.
- Pyle, E. & Hung, W. (2019). The role of subject presence type on student motivation in a PBL learning environment. *Advances in Health Sciences Education*. <https://doi.org/10.1007/s10459-019-09889-2>
- Quality Assurance Agency for Higher Education (QAA) (2020) Building a Taxonomy for Digital Learning. <http://qaa.ac.uk/docs/qaa/guidance/building-a-taxonomy-fordigital-learning.pdf>.
- Ramírez-Sánchez, M., Rivas-Trujillo, E. y Cardona-Londoño, C. M. (2019). El estudio de caso como estrategia metodológica, *Espacios*, 40 (23), 30.
- Razzouk, R., & Shute, V. (2012). What Is Design Thinking and Why Is It Important? *Review of Educational Research*, 82(3), 330–348. <https://doi.org/10.3102/0034654312457429>
- Red Española de Agencias de Calidad Universitaria (REACU) (2020). Aplicación del documento REACU” Orientaciones para la elaboración y evaluación de títulos de Grado y Máster en enseñanza no presencial y semipresencial”.
- Reeves, T. C. (2000). Enhancing the Worth of Instructional Technology Research through “Design Experiments” and Other Development Research Strategies. *International Perspectives on Instructional Technology Research for the 21st Century Symposium*. New Orleans, USA.
- Reeves, T. C. (2006). Design research from the technology perspective. En J. van den Akker, K. Gravemeijer, S. McKenney, & N. Nieveen (Eds.), *Educational design research* (pp. 86–109). Routledge.
- Reeves, T. C., Herrington, J., & Oliver, R. (2005). Design-based research: A socially responsible approach to instructional technology research in higher education. *Journal of Computing in Higher Education*, 16(2), 97-116.
- Reimann, P. (2011). Design-based research. In L. Markauskaite et al. (eds.) *Methodological choice and design* (pp. 37-56). Springer.

- Rezazadeh, M., & Tavakoli, M. (2014). Investigating the Relationship among Test Anxiety, Gender, Academic Achievement and Years of Study: A Case of Iranian EFL University Students, *English Language Teaching*, 2(4), 68-74.
- Richardson, J. C., Maeda, Y., Lv, J., y Caskurlu, S. (2017). Social presence in relation to students satisfaction and learning in the online environment: A meta-analysis. *Computer in Human Behaviour*, 71, 402-417. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2017.02.001>
- Rinaudo, M.C. & Donolo, D. (2010). Estudios de diseño. Una perspectiva promisorio en la investigación educativa. *RED - Revista de Educación a Distancia*. 22, 1-29.
- Rinaudo, M. C; Chiecher, A. y Donolo, D. (2010, abril) La investigación basada en diseños en el estudio de los contextos virtuales de aprendizaje [Comunicación]. *Simposio internacional para La socialización de buenas prácticas e investigación en red. CIAFIC*, Buenos Aires. Argentina
- Robledo, P., Fidalgo, R., Arias, O., & Álvarez, M.ª L. (2015). Percepción de los estudiantes sobre el desarrollo de competencias a través de diferentes metodologías activas. *Revista de Investigación Educativa*, 33(2), 369-383. <https://doi.org/10.6018/rie.33.2.201381>.
- Robles-Obando, N. (2013, August 14 - 16). Desarrollo de Competencias Genéricas Mediante el Aprendizaje Basado en Problemas [Paper]. *Eleventh LACCEI Latin American and Caribbean Conference for Engineering and Technology (LACCEI'2013)" Innovation in Engineering, Technology and Education for Competitiveness and Prosperity"*, Cancún, México.
- Rodrigues, L., Martins, M., Pinto, C.C., & Teixeira, E. (2018). Tecnologia educacional para mediar práticas educativas sobre alimentação complementar na Amazônia: estudo de validação. *RISTI: Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologias de Informação*, (28), 29-40. <https://doi.org/10.17013/risti.28.29-40>
- Rodríguez, C.A. & Fernández-Batanero, J.M. (2016). A review of Problem-Based Learning applied to Engineering. *International Journal on Advances in Education Research*, 3 (1), 14-31.
- Rodríguez, C.A., & Fernández-Batanero, J.M. (2017). Evaluación de un Aprendizaje Basado en Problemas en Estudiantes Universitarios de Ingeniería de Riego. *Journal of Science Education*, 18 (2), 90-96.

- Rodríguez- Espinar, S. (2015). Los estudiantes universitarios de hoy: Una visión multinivel. *REDU - Revista de Docencia Universitaria*, Número monográfico dedicado a Los nuevos estudiantes universitarios, 13(2), 91-124.
- Rodríguez, F. y Santiago, R. (2015). *Gamificación: Cómo motivar a tu alumnado y mejorar el clima en el aula*. Digital-TEXT.
- Rodríguez, M.T., Sánchez, M. del M., y Solano, I.M. (2011). Metodología con herramientas de comunicación. En M. Cebrián y M. J. Gallego (Coords.), *Procesos educativos con TIC en la Sociedad del Conocimiento* (pp. 217-228). Pirámide.
- Roig-Vila, R. y Álvarez- Herrero, J. F. (2019). Repercusión en Twitter de las metodologías activas ABP, *Flipped Classroom* y Gamificación. *RIED. Revista Iberoamericana de Educación a Distancia*, 22(2), 79-96. <https://doi.org/10.5944/ried.22.2.23272>
- Román, P. y Llorente, M.C. (2007). El diseño de videos educativos: el video digital. En J. Cabero y R. Romero (Coord.) *Diseño y producción de TIC para la formación*. UOC.
- Rosen, K. H. (2012). *Discrete Mathematics and its Applications* (7th ed.), McGraw-Hill Companies.
- Rotolo, D. et al. (2015). What Is an Emerging Technology?, *Research Policy*, 44(10), 1827-1843, <http://dx.doi.org/10.1016/j.respol.2015.06.006>
- Ruiz-Corbella, M., Diestro, A. y García-Blanco, M. (2016). Participación en foros virtuales en cursos masivos (UNED). *Revista Electrónica de Investigación Educativa*, 18(3), 121-134. <http://redie.uabc.mx/redie/article/view/883>
- Ruiz, J. (2011). Metodología con herramientas de productividad. En M. Cebrián y M. J. Gallego (Coords.), *Procesos educativos con TIC en la Sociedad del Conocimiento* (pp. 229-234). Pirámide.
- Ruiz, Y. M. (2013). *Evaluación de las competencias genéricas en la universidad: estudio comparativo en Entorno b-learning y presencial* [Tesis de doctorado, Universidad Complutense de Madrid]. E – Prints Complutense. <https://eprints.ucm.es/id/eprint/24008>
- Sahin, I., & Shelley, M. (Eds.). (2020). *Educational Practices during the COVID-19 Viral Outbreak: International Perspectives*. ISTES Organization

- Said, S.M., Mahamd, F.R., Adikan, Mekhilef, S., & Abd Rahim, N. (2005). Implementation of the problem-based learning approach in the Department of Electrical Engineering, University of Malaya, *European Journal of Engineering Education*, 30, 129-136, <https://doi.org/10.1080/0304379051233131389>.
- Salcines-Talledo, I., González-Fernández, N., & Briones, E. (2020). The smartphone as a pedagogic tool. Student profiles as related to its use and knowledge. *Journal of New Approaches in Educational Research*, 9(1), 91-109. <https://doi.org/10.7821/naer.2020.1.454>
- Salas, M. (2014). Do higher education institutions make a difference in competence development? A model of competence production at university. *Higher Education*, 68(4), 503-523.
- Sandoval, F., Miguel, V. y Montaña, N. (2010, 3 – 4 de junio). Evolución del concepto competencia laboral. [Conferencia]. *II Congreso Internacional de Calidad e Innovación en Educación Superior*, Caracas, Venezuela.
http://www.ucv.ve/fileadmin/user_upload/vrac/documentos/Curricular_Documentos/Evento/Ponencias_6/sandoval_Franklin_y_otros.pdf.
- Sangrá, A. (2020). Enseñar y aprender en línea: superando la distancia social. En A. Sangrá (Coord.), *Decálogo para la mejora de la docencia online propuestas para educar en contextos presenciales Discontinuos* (pp.27-44). Editorial UOC. <http://www.editorialuoc.com>
- Santos, D.M.B., & Silva, C.A.S. (2018). Problem-Based Learning in a Computer Engineering Program: Quantitative Evaluation of the Students' Perspective. *IEEE Latin America Transactions*, 16(7), 2061-2088. <https://doi.org/10.1109/TLA.2018.8447377>
- Sauro, J. (2011). *Measuring Usability with the System Usability Scale (SUS)*. <http://www.measuringusability.com/sus.php>
- Savery, J. S. (2006). Overview of problem-based learning: Definitions and distinctions. *Interdisciplinary Journal of Problem-based Learning*, 1(1), 9-20.
- Savery, J. R. (2015). Overview of problem-based learning: Definitions and distinctions. In A. Walker, H. Leary, C. E. Hmelo-Silver, & P. A. Ertmer, P. A. (Eds.), *Essential Readings in Problem-Based Learning: Exploring and Extending the Legacy of Howard S. Barrows* (pp. 5-15). Purdue University Press.

- Savin-Baden, M. (2007). Challenging Models and Perspectives of Problem-Based Learning. In E. de Graaff, & A. Kolmos, (Eds.), *Management of change; implementation of Problem-Based and Project-Based Learning in engineering* (pp. 9-29). Sense Publishers.
- Savin-Baden, M. (2000). *Problem-based Learning in Higher Education: Untold Stories*. Open University Press/SRHE.
- Savin-Baden, M. (2014). Problem-based learning: New constellations for the 21st Century. *Journal of Excellence in College Teaching*, 25(3/4) 197–219.
- Savin-Baden, M. (2016). The Impact of Transdisciplinary Threshold Concepts on Student Engagement in Problem-Based Learning: A Conceptual Synthesis. *Interdisciplinary Journal of Problem-Based Learning*, 10(2). <http://dx.doi.org/10.7771/1541-5015.1588>
- Schmal, R. (2015). Evolución de un Programa de Formación en Competencias Genéricas. *Formación Universitaria*, 8(6), 95-106. <https://doi.org/10.4067/S0718-50062015000600012>
- Schmidt, H.G. (1993). Foundations of Problem-Based Learning—Some Explanatory Notes. *Medical Education*, 27, 422-432. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1365-2923.1993.tb00296.x>.
- Schmidt, H., & Moust, J. (2010). Designing problems. In H. van Berkel, A. Scherpbier, & C. van der Vleuten (Eds.). *Lessons from problem-based learning*. Oxford University Press.
- Schmidt, H., & van der Molen, H. (2001). Self-reported Competency Ratings of Graduates of a Problem-based Medical Curriculum, *Academic Medicine*, 76(5).
- Schön, D. A. (1987). *Educating the reflective practitioner: Toward a new design for teaching and learning in the professions*. Jossey-Bass.
- Selwyn, N. (2017). *Education and Technology: Key Issues and Debates*. (2nd. ed.) Bloomsbury Academic.
- Seoane-Pardo, A. M. (2014). *Formalización de un modelo de formación online basado en el factor humano y la presencia docente mediante un lenguaje de patrón*. [Tesis Doctoral, Universidad de Salamanca]. <http://gredos.usal.es/jspui/handle/10366/123342>

- Seoane Pardo, A. M., & García-Peñalvo, F.J. (2014). Pedagogical Patterns and Online Teaching. In F. J. García-Peñalvo & A. M. Seoane Pardo (Eds.), *Online Tutor 2.0: Methodologies and Case Studies for Successful Learning* (pp. 298-316). IGI Global.
- Sevcan, A. (2014). *Effects of problem-based learning on development of critical thinking skills and dispositions in engineering*. [Doctoral Thesis, University of Florida]. UMI: 3586578.
- Shannon, C. E., & Weaver, W. (1949). *The Mathematical Theory of Communication*. The University of Illinois Press.
- Shepherd, A., & Cosgriff, B. (1998). Problem-based learning: A bridge between planning education and planning practice. *J. Plan. Educ. Res.*, 348–357.
- Siegel, S. y Castellan, N.J. (1995). *Estadística no paramétrica, aplicada a las ciencias de la conducta* (4ª ed.). Editorial Trillas.
- Silva, J.E. & Romero, M. (2013). La virtualidad, una oportunidad para innovar en educación: un modelo para el diseño de Entornos Virtuales de Aprendizaje. *Didasc@lia: Didáctica y Educación*, 14. 1-13. <https://goo.gl/Ve8mUz>
- Sims, R. (2014). Learning Design or Design Alchemy? In *Design Alchemy* (pp. 79-91). Springer International Publishing.
- Skinner, B. F. (1958). Teaching machines. *Science*. 128(3330), 969-977.
- Smith, Sh., & Xu, D. (2016). How do online course design features influence student performance? *Computers & Education*, 95, 270-284. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2016.01.014>
- Sockalingam, N (2015). A Design Model for Problem-Based Learning. In Cho, Y. H., Caleon, I. S., & Kapur, M. (Eds.). *Authentic problem-solving and learning in the 21st century: Perspectives from Singapore and beyond* (pp. 41-56), Springer. https://doi.org/10.1007/978-981-287-521-1_3
- Sockalingam, N., & Schmidt, H. G. (2011). Characteristics of problems for problem-based learning: The students' perspective. *Interdisciplinary Journal of Problem-Based Learning*, 5 (1), 3.
- Sockalingam, N., & Schmidt, H. G. (2013). Does the extent of problem familiarity influence students' learning in problem-based learning? *Instructional Science*, 41 (5), 921–932.

- Sockalingam, N., Rotgans, J. I., & Schmidt, H. G. (2011). The relationships between problem characteristics, achievement-related behaviors, and academic achievement in problem-based learning. *Advances in Health Sciences Education, 16*(40), 481-490. <http://dx.doi.org/10.1007/s10459-101-9270-3>.
- Sockalingam, N., Rotgans, J. I., & Schmidt, H. G. (2012). Assessing the quality of problems in problem-based learning. *International Journal of Teaching and Learning in Higher Education, 24* (1), 43–51.
- Solano, I. M., Sánchez, M., y Recio, S. (2015). El vídeo en Educación infantil: Una experiencia colaborativa entre Infantil y Universidad para la alfabetización digital. *RELAdeI. Revista Latinoamericana de Educación Infantil, 4* (2), 181-201.
- Sosa, D. M. J., y Palau, M. R. F. (2018). Flipped Classroom para adquirir la competencia digital docente: una experiencia didáctica en la Educación Superior. *Píxel-Bit. Revista de Medios y Educación, 52*, 37-54. <http://dx.doi.org/10.12795/pixelbit.2018.i52.03>
- Sosa, E. A., Salinas, J. y de Benito, B. (2017). Emerging Technologies (ETs) in Education: A Systematic Review of the Literature Published between 2006 and 2016. *International Journal of Emerging Technologies in Learning (IJET), 12*(5), 128-149. <https://doi.org/10.3991/ijet.v12i05.6939>
- Soto, E. R. y Escribano, E. (2019). El método estudio de caso y su significado en la investigación educativa. En D.M. Arzola Franco (coord.). *Procesos formativos en la investigación educativa. Diálogos, reflexiones, convergencias y divergencias* (pp. 203-221. Red de Investigadores Educativos Chihuahua. <https://rediech.org/inicio/images/k2/libro-2019-arzola-11.pdf>
- Sousa, M. J., & Rocha, A. (2019). Leadership styles and skills developed through game-based learning. *Journal of Business Research, 94*, 360–366. [http://refhub.elsevier.com/S0360-1315\(19\)30161-7/sref122](http://refhub.elsevier.com/S0360-1315(19)30161-7/sref122)
- Spector, J. M. (2016). *Foundations of educational technology: Integrative approaches and interdisciplinary perspectives*. Taylor & Francis Group.
- Spencer, L. M., & Spencer, S. M. (1993). *Competence at work: Models for superior performance*. John Wiley and Sons.
- Stake, R. E. (2007). *The Art of Case Study Research* (4.^{ta} ed.). Sage Publications Inc.

- Steffe, L., & Thompson, P. W. (2000). Teaching experiment methodology: underlying principles and essential elements. En A. E. Kelly y R. A. Lesh (Eds.), *Handbook of research design in mathematics and science education* (pp. 267-306). Lawrence Erlbaum Associates
- Stohr, Ch., Demaziere, Ch., & Adawi, T. (2020). The polarizing effect of the online flipped Classroom, *Computers & Education*, 147. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2019.103789>
- Streit, J. A. (2019). *Online Higher Education: A Correlational Study of Student Engagement, Satisfaction, and Perceptions of Learning* [Thesis doctoral, Grand Canyon University]. ProQuest LLC. 13811796
- Strobel, J., & van Barneveld, A. (2009). When is PBL More Effective? A Meta-synthesis of Meta-analyses Comparing PBL to Conventional Classrooms. *Interdisciplinary Journal of Problem-Based Learning*, 3(1), 44–58. <https://doi.org/10.7771/1541-5015.1046>
- Suárez, O. M. (2005). *El grupo de discusión: Una herramienta para la investigación cualitativa*. Laertes.
- Subramanian, D. V., & Kelly, P. (2019). Effects of introducing innovative teaching methods in engineering classes: A case study on classes in an Indian university. *Comput Appl Eng Educ*. 27,183–193. <https://doi.org/10.1002/cae.22067>
- Tadeus, P., Brigas, C., García – Martínez, I., Fernández – Batanero, J.M. (2019, November 11th-13th). NEW TRENDS IN EDUCATION: THE USE OF ICT IN DIFFERENT WAYS [Conference Paper] *Proceedings of ICERI2019 Conference*. Seville, Spain. <https://doi.org/10.21125/iceri.2019.2807>
- Tardif, J. (2008). Desarrollo de un programa por competencias: de la intención a la puesta en marcha. *PROFESORADO, Revista de Currículum y Formación de Profesorado*, 12(3), 1-16.
- Tejada, J. F. (2015, 14 de octubre) Investigación e innovación: ¿dos caras de una misma moneda? Investigación basada en el diseño [Conferencia]. *Máster en Investigación e Innovación en Currículum y Formación. Doctorado en Ciencias de la Educación*. Granada, España.
- Tejada, J. y Ruiz, C. (2016). Evaluación de competencias profesionales en Educación Superior: Retos e implicaciones. *Educación XX1*, 19 (1), 17-38. <https://doi.org/10.5944/educXX1.12175>.

- Teo, T., Zhou, M., Wai Fan, A. Ch., & Huang, F. (2019). Factors that influence university students' intention to use Moodle: a study in Macau, *Educational Technology Research and Development* 67(3), 749–766. <https://doi.org/10.1007/s11423-019-09650-x>
- Tobón, S. (2008). *La formación basada en competencias en la educación superior: el enfoque complejo*. ESCOE ediciones.
- Toledo, P. y Sánchez, J.M. (2018). Aprendizaje basado en proyectos: una experiencia universitaria. *Profesorado. Revista de Currículum y Formación de Profesorado*, 22(2), 471-491. <https://doi.org/10.30827/profesorado.v22i2.773>
- Torrelles, C., Coiduras, J., Isus, S., Carrera, X., París, G. y Cela, J. M. (2011). Competencia de trabajo en equipo: definición y categorización, *Profesorado, Revista de currículum y formación del profesorado*, 15(3), 329-344.
- Torrelles, C., París, G., Sabrià, B., & Alsinet, C. (2015). Assessing teamwork competence. *Psicothema*, 27(4), 354-361.
- Torres, M. y López, C. (2015). *Modalidades, Sistemas y Opciones Educativas en México, ¿Es Posible un Acuerdo de Bases Conceptuales? La Educación a Distancia en México: Una Nueva Realidad Universitaria*. Universidad Nacional Autónoma de México. Coordinación de Universidad Abierta y Educación a Distancia, Virtual Educa (2015).
- Tucker, B. (2012). The flipped classroom. *Education Next*, 12(1), 82–83.
- Tullis, T. S. & Stetson, J. N. (2004). A Comparison of questionnaires for assessing website usability. *Usability Professionals Association (UPA) 2004 Conference*, Minneapolis, EE.UU.
- Tuning América Latina, Reflexiones y perspectivas de la Educación Superior en América Latina. (2007) *Informe Final –Proyecto Tuning—América Latina. 2004 – 2007*, Universidad de Deusto – Universidad de Groningen. Publicaciones de la Universidad de Deusto. p. 292
- Úna Beagon, D.N., & Eabhnat, N.F. (2019). Problem-based learning: student perceptions of its value in developing professional skills for engineering practice, *European Journal of Engineering Education*, 44(6), 850-865. <https://doi.org/10.1080/03043797.2018.1536114>

- UNESCO. (1984). *Glossary of Educational Technology Terms*. UNESCO
- UNESCO. (2014). *ICT in Education*. <http://www.unesco.org/new/en/unesco/themes/icts/>
- UNESCO. (2020). *Half of world's student population not attending school: UNESCO launches global coalition to accelerate deployment of remote learning solutions*. <https://en.unesco.org/news/half-worlds-student-population-not-attending-school-unescolaunches-global-coalition-accelerate>
- Urquidi, A. C., Calabor, M. S. y Tamarit, C. (2019). Entornos virtuales de aprendizaje: modelo ampliado de aceptación de la tecnología. *Revista Electrónica de Investigación Educativa*, 21, e22, 1-12. <http://dx.doi.org/10.24320/redie.2019.21.e22.1866>
- Valencia-Ortiz, R., Cabero-Almenara, J., y Garay, U. (2020). Modalidad de estudio, presencial o en línea, y la adicción a las redes sociales virtuales. *EduTec. Revista Electrónica De Tecnología Educativa*, (72), 1-16. <https://doi.org/10.21556/edutec.2020.72.1649>
- Valverde, J. (Ed.) (2018). *Campus Digitales en la Educación Superior. Experiencias e Investigaciones*. Servicio de Publicaciones de la Universidad de Extremadura. <https://www.eweb.unex.es/eweb/publicacionesuex/LibroCampusDigitalescompressed.pdf>
- Van Berkel, H. J. M., & Schmidt, H. G. (2000). Motivation to commit oneself as a determinant of achievement in problem-based learning. *Higher Education*, 40, 231-242.
- Vanderland, M. D. L. A., Mariño, S. I. y Godoy, M. V. (2011). Desarrollo de un EVEA Utilizando Herramientas de Software Libre. El Caso de la Asignatura Inteligencia Artificial. *IEEE-RITA*, 6(4), 147–154.
- Vázquez-Cano, E., y García, M. L. S. (2015). Analysis of risks in a Learning Management System: A case study in the Spanish National University of Distance Education (UNED). *Journal of New Approaches in Educational Research*, 4(1), 62-73A. <https://doi.org/10.4018/978-1-59140-174-2.ch006>
- Vázquez-Cano, E., León-Urrutia, M., Parra-González, M.E. y López-Meneses, E. (2020). Analysis of Interpersonal Competences in the Use of ICT in the Spanish University Context. *Sustainability* 12 (2), 476. <https://doi.org/10.3390/su12020476>
- Vázquez-Cano, E., & Sevillano-García, M^a. L. (2018). Ubiquitous educational use of mobile digital devices. A general and comparative study in Spanish and Latin America higher education. *Journal of New Approaches in Educational Research*, 7(2), 105-115. <https://doi.org/10.7821/naer.2018.7.308>

- Vázquez – López, J. J. (2014). Los ejes transversales en la formación de competencias genéricas en la educación superior desde el enfoque socioformativo. Un caso concreto de aplicación: el uso de las TIC en el área de salud de la BUAP [Tesis doctoral, Universidad Complutense de Madrid]. DIGIBUG.
- Vega. M. R., De Armas, U. R, (2009). Tuning-América Latina y su compatibilidad con el modelo curricular cubano. *Reencuentro*, (54),73-82. <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=34012025007>
- Veletsianos, A. (2010). A Definition of Emerging Technologies for Education, In G. Veletsianos (Ed.) *Emerging Technologies in Distance Educ.* (pp. 3 – 22). AU Press. <http://www.aupress.ca/index.php/books/120177>
- Veletsianos, G., & Kimmons, R. (2020). What (some) students are saying about the switch to remote teaching and learning. *Educause Review*. <https://er.educause.edu/blogs/2020/4/what-some-students-are-saying-about-the-switch-to-remote-teaching-and-learning>
- Verdecia, E. Y. (2011). Metodología para la certificación formativa de roles desde la práctica profesional (Tesis de doctorado, Universidad de Camagüey Ignacio Agramonte Loynaz) Repositorio Institucional
- Veytia-Bucheli, M. G. (2018). El foro virtual, una metodología colaborativa para la construcción de Conocimiento. En T. Linde-Valenzuela y R. Pérez-Galán (Coords.) *Metodologías colaborativas a través de las tecnologías: hacia una evaluación equitativa*.pp.42-49. Publicaciones GTEA.
- Vygotsky, L. S. (1978). *Mind in Society: The Development of Higher Psychological Processes*. Harvard University Press.
- Villa - Sánchez, A. y Poblete - Ruiz, M. (2011). Evaluación de competencias genéricas: principios, oportunidades y limitaciones. *Bordón* 63 (1), 147-170.
- Villagra-Sobrino, S.L., Jorrín, I.M., Zubillaga, A., Fernández, E.M., Fernández, L., Gutiérrez, P., & Abella., V. (2020). Webinars 360: Una Experiencia Formativa Transnacional de la Red Universitaria de Tecnología Educativa. *Universitas Tarraconensis. Revista de Ciències de l'Educació*, 1(3). <https://doi.org/10.17345/ute.2020.3.2775>
- Virtanen, J., & Rasi, P. (2016). Integrating Web 2.0 Technologies into Face-to-Face PBL to Support Producing, Storing, and Sharing Content in a Higher Education Course. *Interdisciplinary Journal of Problem-Based Learning*, 11(1). <http://dx.doi.org/10.7771/1541-5015.1613>

- Vo, H. M., Zhu, C., & Diep, N. A. (2017). The effect of blended learning on student performance at course-level in higher education: A meta-analysis. *Studies in Educational Evaluation*, 53, 17–28. <https://doi.org/10.1016/j.stueduc.2017.01.002>
- Wang, F., y Hannafin, M. J. (2005). Design-based research and technology- enhanced learning environments. *Educational Technology Research and Development*, 53(4), 5–23.
- Ware, C. (2008). *Visual Thinking for Design*. Morgan Kaufmann
- Warnock, J.N., & Mohammadi-Aragh, M.J. (2015). Case study: use of problem-based learning to develop students' technical and professional skills, *European Journal of Engineering Education*, <https://doi.org/10.1080/03043797.2015.1040739>
- Webster, M. D. (2017). Philosophy of Technology Assumptions in Educational Technology Leadership. *Educational Technology & Society*, 20(1), 25-36.
- Weigand, P.A. (2015) Scenario development for problem-based learning: learners as developers. (Dissertation/Thesis, Capella University). ProQuest Number: 3727105
- Wu, W. et al. (2012). Review of trends from mobile learning studies: A meta-analysis. *Computers & Education*, 59(2), 817-827. <http://dx.doi.org/10.1016/j.compedu.2012.03.016>
- Yadav, A., Subedi, D., Lundeberg, M.A., & Bunting, CH. F. (2011). Problem-based Learning: Influence on Students' Learning in an Electrical Engineering Course. *Journal of Engineering Education*, 100(2), 253-280, <https://doi.org/10.1002/j.2168-9830.2011.tb00013.x>.
- Yarosh, M., Serbati, A., & Seery, A. (Eds.) (2017). *Developing generic competences outside the university classroom*. Universidad de Granada.
- Yepis O. (2004). El desarrollo de competencias básicas: una estrategia metodológica para la formación del Ingeniero Agrónomo. (Tesis Doctoral, Universidad Central Las Villas). Repositorio Institucional
- Yew, E.H.J., & Goh, K. (2016). Problem-Based Learning: An Overview of its Process and Impact on Learning. *Health Professions Education*. <https://doi.org/10.1016/j.hpe.2016.01.004>.

- Yew, E. H., & O'Grady, G. (2012). One-day, one-problem at republic polytechnic. In G. O'Grady, E. H. Yew, K. P. L. Goh, & H. G. Schmidt (Eds.), *One-day, one-problem* (pp. 3–19). Springer. <http://dx.doi.org/10.1007/978-981-4021-75-3>
- Yih Chyn A, M. & Huijser, H. (2017). Problem-based Learning into the Future. Imagining an Agile PBL Ecology for Learning. Springer, Science+Business Media Singapore. <https://doi.org/10.1007/978-981-10-2454-2>.
- Yin, R. K. (2014). *Case study research: Design and methods, applied social research methods series. 15*. Thousand Oaks: Sage.
- Yusof, K. M., Tasir, Z., Harun, J., & Helmi, S. A. (2005). Promoting problem-based learning (PBL) in engineering courses at Universiti Teknologi Malaysia. *Global Journal of Engineering Education*, 9(2), 175–184.
- Zawacki - Richter, O., Marín, V. I., Bond, M., & Gouverneur, F. (2019). Systematic review of research on artificial intelligence applications in higher education – where are the educators? *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, 16(1), 39. <https://doi.org/10.1186/s41239-019-0171-0>
- Zempoalteca, B., González, J., Barragán, J. y Guzmán, T. (2018). Factores que influyen en la incorporación de las Tecnologías de la Información y la Comunicación en universidades públicas: una aproximación desde la autopercepción docente, *Revista de la Educación Superior*, 47(186), 51-74.
- Zhou, C., Kolmos, A., & Nielsen, J. D. (2012). A problem and project-based learning (PBL) approach to motivate group creativity in engineering education. *International Journal of Engineering Education*, 28(1), 3–16.

ANEXOS

Anexo A

Cuestionario para evaluar la Actitud y Percepción hacia el Aprendizaje Basado en Problemas mediado por tecnologías (CAPABP)

Estimado estudiante,

El presente cuestionario, adaptado de un estudio realizado por Hande, S., Mohammed, C.A. y Komattil, R. (2015) tiene como *objetivo evaluar la percepción y la actitud hacia la metodología de Aprendizaje Basado en Problemas (ABP)*, empleada en la asignatura Matemática Discreta I. El método seguido forma parte de una investigación que se plantea el análisis, diseño y evaluación de un método de ABP mediado por tecnologías interactivas desarrollado con estudiantes de Ingeniería en Ciencias Informáticas, para la cual su opinión y criterio resultarán de gran ayuda.

Los datos aquí recogidos serán tratados con exclusiva confidencialidad y empleados solamente para fines de la investigación, en ningún caso serán divulgados a terceras personas. En consecuencia, le pedimos su colaboración completando el mismo luego de analizar y razonar cada juicio.

Indique su posición en cada aspecto de acuerdo a la escala siguiente:

1. Muy en desacuerdo, 2. En desacuerdo, 3. Ni de acuerdo ni en desacuerdo, 4. De acuerdo y 5. Muy de acuerdo

1. El ABP ayuda a entender mejor los temas tratados.

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

2. El ABP facilita al estudiante el aprendizaje autodirigido.

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

3. En el ABP se pueden desarrollar varias hipótesis para un problema encontrado.

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

4. En el ABP se puede integrar el conocimiento previo en el contexto del problema actual.

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

5. En el ABP se puede evaluar la información que se ha recopilado relacionada con un problema.

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

6. Esta forma de aprendizaje fomenta el desarrollo de las habilidades para la toma de decisiones.

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

7. El ABP enseña a expresar las ideas de manera efectiva al grupo.

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

8. El ABP ofrece la oportunidad de mejorar las habilidades de liderazgo.

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

9. El ABP mejora las habilidades de procesamiento de la información.

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

10. Permite comunicarse eficazmente ante el grupo.

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

11. El ABP ayuda al estudiante a participar sin tener siempre que dirigir.

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

12. En el ABP se aprende a respetar las opiniones de los demás dentro del grupo.

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

13. El estudiante es capaz de identificar sus obligaciones éticas y morales con otros miembros del grupo.

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

14. Se toma conciencia de las limitaciones personales mientras se funciona en un grupo de ABP.

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

15. Se aprende a analizar críticamente la información presentada por otros miembros del grupo para la discusión.

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

Muchas gracias por su colaboración.

Anexo B

Rúbrica para la evaluación de la competencia “trabajo en equipo” desarrollada por el equipo del proyecto Developing All - Round Education (DARE +) (Yarosh y Serbati, 2017).

Competence indicator	Level 1	Level 2	Level 3
Actively participating and collaborating in team tasks	Completing assigned tasks within deadline as group member, participating actively in team meetings, sharing information, knowledge and experiences	collaborating in defining, organising and distributing group task towards the achievement of shared objectives	Providing constructive feedback to other people on the work carried out
Promoting confidence, cordiality in the group relationship	Listening to others' opinions and expressing his/her own opinion	Accepting the opinions of others and knowing how to give own point of view constructively	Promoting constructive dialogue and maintaining atmosphere of collaboration and support
Contributing to the consolidation and development of the team, by fostering communication, good atmosphere and cohesion	Accepting and respecting group norms and applying the team's work processes	Interacting positively with other group members, supporting and encouraging them	Proposing ways of getting together apart from formal meetings to improve group cohesion.
Acting constructively to resolve team conflicts	Avoiding addressing conflicts.	Acting positively to resolve conflicts that arise in group.	Own actions provide constructive ways out of conflicts
Coordinating groups, ensuring members integration and empowerment	Obtaining commitment of each member by enabling the group to function as such.	Achieving personal and collective commitment of the team in all key aspects	Getting members involved and committed, by accepting in a positive way others' suggestions as their own proposals
Coordinating groups, ensuring results achievement and high performance	Distributing feasible tasks to members in a co-ordinated way with clear guidelines and achieve a balanced participation of all	Stimulating integration among tasks towards a common result	Challenging the members to reach further goals beyond the expected ones

Traducción y adaptación de la Rúbrica anterior para la AUTOEVALUACIÓN de la capacidad de trabajo en equipo por los estudiantes del GE

Rúbrica para la AUTOEVALUACIÓN del trabajo en equipo			
Indicadores	Nivel 1	Nivel 2	Nivel 3
Participo y colaboro activamente en tareas de equipo.	Completo las tareas asignadas dentro del plazo como miembro del grupo, participo activamente en las reuniones del equipo, comparto información, conocimiento y experiencias.	Colaboro en la definición, organización y distribución de tareas grupales para el logro de objetivos compartidos.	Proporciono comentarios constructivos a otras personas sobre el trabajo realizado.
Promuevo la confianza, la cordialidad en la relación grupal	Escucho las opiniones de los demás y expreso mi propia opinión	Acepto las opiniones de los demás y sé cómo dar un punto de vista propio constructivamente	Promuevo el diálogo constructivo y mantengo una atmósfera de colaboración y apoyo.
Contribuyo a la consolidación y desarrollo del equipo, fomentando la comunicación, el buen ambiente y la cohesión	Acepto y respeto las normas del grupo y aplico los procesos de trabajo del equipo.	Interactúo positivamente con otros miembros del grupo, apoyándolos y alentándolos	Propongo formas de reunirnos aparte de las reuniones formales para mejorar la cohesión del grupo.
Actúo de manera constructiva para resolver conflictos de equipo	Evito la creación de conflictos.	Actúo positivamente para resolver los conflictos que surgen en el grupo.	Mis acciones propias proporcionan formas constructivas de salir de conflictos.
Coordino el grupo, asegurando la integración y el empoderamiento de los miembros	Obtengo el compromiso de cada miembro, permitiendo que el grupo funcione como tal.	Logro el compromiso personal y colectivo del equipo en todos los aspectos clave.	Hago que los miembros participen y se comprometan, al aceptar de manera positiva las sugerencias de los demás como mis propias propuestas.
Coordino el grupo, garantizando el logro de resultados y el alto rendimiento	Distribuyo las tareas viables a los miembros de forma coordinada con directrices claras y logro una participación equilibrada de todos.	Estimulo la integración entre tareas hacia un resultado común.	Desafío a los miembros para que alcancen objetivos adicionales más allá de los esperados.

Anexo C

Traducción y adaptación de la Rúbrica desarrollada por el equipo del proyecto Dare + (Yarosh y Serbati, 2017), para la COEVALUACIÓN de la capacidad de “trabajo en equipo”, de los miembros de los equipos de trabajo como parte de la metodología ABP.

Rúbrica para la CO-EVALUACIÓN del trabajo en equipo			
Indicadores	Nivel 1	Nivel 2	Nivel 3
Participa y colabora activamente en tareas de equipo.	Completa las tareas asignadas dentro del plazo como miembro del grupo, participa activamente en las reuniones del equipo, comparte información, conocimiento y experiencias.	Colabora en la definición, organización y distribución de tareas grupales para el logro de objetivos compartidos.	Proporciona comentarios constructivos a otras personas sobre el trabajo realizado.
Promueve la confianza, la cordialidad en la relación grupal	Escucha las opiniones de los demás y expresa su propia opinión	Acepta las opiniones de los demás y sabe cómo dar su punto de vista propio constructivamente	Promueve el diálogo constructivo y mantiene una atmósfera de colaboración y apoyo.
Contribuye a la consolidación y desarrollo del equipo, fomentando la comunicación, el buen ambiente y la cohesión	Acepta y respeta las normas del grupo y aplica los procesos de trabajo del equipo.	Interactúa positivamente con otros miembros del grupo, apoyándolos y alentándolos	Propone formas de reunirnos aparte de las reuniones formales para mejorar la cohesión del grupo.
Actúa de manera constructiva para resolver conflictos de equipo	Evita la creación de conflictos.	Actúa positivamente para resolver los conflictos que surgen en el grupo.	Sus acciones propias proporcionan formas constructivas de salir de conflictos.
Coordina el grupo, asegurando la integración y el empoderamiento de los miembros	Obtiene el compromiso de cada miembro, permitiendo que el grupo funcione como tal.	Logra el compromiso personal y colectivo del equipo en todos los aspectos clave.	Hace que los miembros participen y se comprometan, al aceptar de manera positiva las sugerencias de los demás como sus propias propuestas.

Coordina el grupo, garantizando el logro de resultados y el alto rendimiento	Distribuye las tareas viables a los miembros de forma coordinada con directrices claras y logra una participación equilibrada de todos.	Estimula la integración entre tareas hacia un resultado común.	Desafía a los miembros para que alcancen objetivos adicionales más allá de los esperados.
--	---	--	---

Anexo D

Rúbrica para la evaluación de las presentaciones orales y escritas de los estudiantes del GE, adoptadas de Masero Moreno et al. (2018)

Capacidad de realizar presentaciones orales			
Criterio	Mal	Aceptable	Bien
<i>Lenguaje verbal</i>	Ritmo monótono, oraciones incompletas y vocalización inadecuada	Tono adecuado, pronunciación correcta	Pronunciación y ritmo que refuerzan el mensaje. Expresión gramatical clara y sencilla para facilitar la comprensión del oyente
<i>Lenguaje no verbal</i>	Expresión corporal y actitud inadecuados	Expresión corporal o actitud adecuados	Expresión corporal y actitud adecuados
<i>Captación del interés del público</i>	<i>*No se dirigen al público o se centra en una parte del mismo o en el profesor/ **No se enfocan en la cámara y se mantienen mirando la presentación o notas todo el tiempo, sin establecer contacto visual con el lente</i>	<i>Se dirigen al profesor y al público con asiduidad/ Se enfocan en la cámara y realizan su exposición de manera fluida sin dependencia de otros recursos</i>	<i>Se dirigen a toda la audiencia (público y profesor). Preguntan y realizan aclaraciones/ Se enfocan en transmitir el mensaje de forma amena, interactúan con los compañeros en el set y expone de forma dinámica, fluida y con apoyo de recursos visuales</i>

**Enunciado original en la Rúbrica propuesta.*

*** Adecuación realizada por el autor a tono con la modalidad de evaluación empleada a través de la presentación de cápsulas de video.*

Capacidad de realizar presentaciones escritas			
Criterio	Mal	Aceptable	Bien
<i>Formato (Fr)</i>	Ausencia de portada, índice, conclusiones y bibliografía	Ausencia de índice, conclusiones o bibliografía o bien inadecuados	Portada, índice, conclusiones y bibliografía adecuados
<i>Organización (Og)</i>	Ausencia de orden lógico en algunas etapas de la resolución y/o no están completas	Orden coherente de las etapas principales, pero faltan algunos elementos como las conclusiones	Secuencia lógica de todas las etapas de la resolución están completas
<i>Recursos Gráficos (ReG)</i>	Ausencia de unidad de estilo (tipo de letra, tamaño, estilo y fondo). Imágenes, gráficos o tablas no identificables	Pequeños errores en la homogeneidad de estilo y/o en las imágenes, gráficos o tablas	Unidad de estilo que facilita la lectura y diferencia los apartados. Imágenes, gráficos y tablas nítidas y de tamaño adecuados
<i>Ortografía y Gramática (OyG)</i>	Errores ortográficos y gramaticales que dificultan la comprensión	Algún error ortográfico y/o gramatical	Ortografía y gramática correcta
<i>Creatividad (Cr)</i>	Presentación prototipo de diseño poco atractivo	Presentación prototipo con formato y colores atractivos	Diseño original y creativo. Incluye formatos y diferentes. eltos (imágenes, tablas, gráficos, ...) que hacen más atractiva la presentación

Anexo E

Protocolo de entrevista dirigido a estudiantes de Ingeniería en Ciencias Informáticas sobre la percepción del proceso docente educativo mediante el Aprendizaje Basado en Problemas (ABP)

Estimado estudiante,

Como parte de la investigación que se viene desarrollando enfocada en el empleo de la metodología de ABP para el incremento de la eficacia del PEA de la asignatura MDI, resulta de nuestro interés conocer su criterio u opinión en cuanto a determinados aspectos.

Con el fin de poder realizar un análisis del contenido de las respuestas para obtener una adecuada retroalimentación que contribuya a la mejora del proceso, pedimos su consentimiento para grabar las mismas con el compromiso ético y moral de que el tratamiento de estas será estrictamente confidencial, no se mostrará a terceros ni utilizarán con otros fines que no sean propiamente de la investigación.

Les pedimos responda a las siguientes preguntas con toda sinceridad, analizando y reflexionando cada una de sus respuestas con el propósito de obtener la máxima fidelidad de sus criterios.

Agradecidos de antemano por su cooperación, reciba un cordial saludo.

Las preguntas a desarrollar se enmarcan en tres dimensiones fundamentales:

Experiencia de aprendizaje con ABP

4. ¿Consideras el ABP un método efectivo para el aprendizaje de los contenidos, procedimientos y actitudes?
5. ¿El ABP te ha preparado para los exámenes?
6. ¿Consideras que el ABP te ha capacitado para tu futura vida profesional?
7. ¿El ABP ha mejorado tus habilidades de trabajo en equipo?
8. ¿El ABP ha mejorado tus habilidades de comunicación escrita?
9. ¿El ABP ha mejorado tus habilidades para realizar presentaciones orales?
10. ¿El ABP te ha motivado a aprender los contenidos de aprendizaje tratados en la asignatura?

11. ¿Qué diferencias en cuanto a la comprensión de los conocimientos, la manera individual de planificar y dirigir el proceso de aprendizaje en los mismos y al desarrollo de habilidades, actitudes y valores, percibes entre la metodología tradicional empleada en la asignatura y el ABP?

Tutorización

12. ¿Cómo valoras la disponibilidad del tutor? ¿Estuvo presente siempre que fue requerida su presencia?
13. ¿Aprovechaste satisfactoriamente las tutorías recibidas por este?
14. ¿Los espacios virtuales y presenciales concebidos para el intercambio de información con el tutor fueron suficientes y apropiados?
15. ¿La calidad de los materiales y recursos educativos facilitados por el tutor fue adecuada?
16. ¿Estás satisfecho con la cantidad y el tipo de comentarios u orientaciones recibidas del tutor?
17. ¿La dinámica de trabajo generada por el tutor durante las sesiones de ABP resultó favorable?

Recursos físicos

18. ¿El ambiente físico creado ha sido factible para tu participación en el ABP (plataforma, salón de clases, puntos de acceso u otros)?
19. ¿Requeriste alguna preparación previa o extra para la utilización de las herramientas o tecnologías educativas en la solución a los problemas?
20. ¿Qué tipología de recursos educativos te han sido más útiles: ¿los visuales, escritos, auditivos, enlaces web?
21. ¿Qué dispositivos empleaste para acceder a la plataforma del curso? ¿Qué características tienen?
22. ¿Para el aprendizaje de los temas tratados, contabas con las habilidades necesarias para la utilización de los recursos dispuestos en la plataforma?

Otros comentarios que consideres necesarios...

Bibliografía de consulta

McLoone, S. C., Lawlor, B.J., & Meehan, A.R. (2016). The Implementation and Evaluation of a Project-Oriented Problem-Based Learning Module in a First Year Engineering Programme. *Journal of Problem Based Learning in Higher Education* (JPBLHE) 4(1), 71-80. <http://dx.doi.org/10.5278/ojs.jpblhe.v0i0.1243>

Oliveira, A., & Pombo, L. (2017). Teaching strategies mediated by technologies in the Edulab model: The case of mathematics and natural sciences. *International Journal of Research in Education and Science (IJRES)*, 3(1), 88-106.

Anexo F

Planilla para la obtención del Juicio de Expertos

Respetado Experto:

Usted ha sido seleccionado para evaluar el instrumento: *Entrevista sobre la percepción del Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) mediado por tecnologías interactivas*, cuyo objetivo es el de analizar y describir la percepción y la actitud hacia la metodología de Aprendizaje Basado en Problemas de los estudiantes, siendo dicho instrumento parte de la investigación: *Diseño, análisis, y evaluación de un método de Aprendizaje Basado en Problemas mediado por tecnologías interactivas desarrollado con estudiantes de Ingeniería*, que a su vez pretende analizar y describir la eficacia del ABP mediado por tecnologías interactivas en los estudiantes de primer curso de Ingeniería en Ciencias Informáticas.

La evaluación de los instrumentos es de gran relevancia para lograr que sean válidos y que los resultados obtenidos, a partir de estos, sean utilizados eficientemente aportando tanto al área investigativa de la Tecnología Educativa como a sus aplicaciones. Por ello pretendemos establecer la validez y pertinencia del protocolo de entrevista presentado para la obtención de información relevante en cuanto a la metodología de ABP empleada.

Agradecemos su valiosa colaboración.

Nombres y apellidos del juez: _____

Formación académica _____

Áreas de experiencia profesional _____

Tiempo _____ cargo actual _____

Institución _____

De acuerdo con los siguientes indicadores califique cada uno de los ítems según corresponda.

CATEGORIA	CALIFICACIÓN	INDICADOR
SUFICIENCIA Los ítems que pertenecen a una misma dimensión bastan para obtener la medición de ésta.	1 No cumple con el criterio 2. Bajo Nivel 3. Moderado nivel 4. Alto nivel	Los ítems no son suficientes para medir la dimensión Los ítems miden algún aspecto de la dimensión pero no corresponden con la dimensión total Se deben incrementar algunos ítems para poder evaluar la dimensión completamente. Los ítems son suficientes
CLARIDAD El ítem se comprende fácilmente, es decir, su sintáctica y semántica son adecuadas.	1 No cumple con el criterio 2. Bajo Nivel 3. Moderado nivel 4. Alto nivel	El ítem no es claro El ítem requiere bastantes modificaciones o una modificación muy grande en el uso de las palabras de acuerdo con su significado o por la ordenación de las mismas. Se requiere una modificación muy específica de algunos de los términos del ítem. El ítem es claro, tiene semántica y sintaxis adecuada.
COHERENCIA El ítem tiene relación lógica con la dimensión o indicador que está midiendo.	1 No cumple con el criterio 2. Bajo Nivel 3. Moderado nivel 4. Alto nivel	El ítem no tiene relación lógica con la dimensión El ítem tiene una relación tangencial con la dimensión. El ítem tiene una relación moderada con la dimensión que esta midiendo. El ítem se encuentra completamente relacionado con la dimensión que está midiendo.
RELEVANCIA El ítem es esencial o importante, es decir debe ser incluido.	1 No cumple con el criterio 2. Bajo Nivel 3. Moderado nivel 4. Alto nivel	El ítem puede ser eliminado sin que se vea afectada la medición de la dimensión El ítem tiene alguna relevancia, pero otro ítem puede estar incluyendo lo que mide éste. El ítem es relativamente importante. El ítem es muy relevante y debe ser incluido.

Escobar-Pérez & Cuervo-Martínez, 2008

Dimensión	Ítems	SUFICIENCIA	COHERENCIA	RELEVANCIA	C
Experiencia de aprendizaje con ABP	1. ¿Consideras el ABP un método efectivo para el aprendizaje de los contenidos, procedimientos y actitudes?				
	2. ¿El ABP te ha preparado para los exámenes?				
	3. ¿Consideras que el ABP te ha capacitado para tu futura vida profesional?				
	4. ¿El ABP ha mejorado tus habilidades de trabajo en equipo?				
	5. ¿El ABP ha mejorado tus habilidades de comunicación escrita?				
	6. ¿El ABP ha mejorado tus habilidades de presentación oral?				
	7. ¿El ABP te ha motivado a aprender?				
	8. ¿Qué diferencias encuentras entre la metodología tradicional empleada en la asignatura y el ABP en cuanto al aprendizaje de los conocimientos, la auto regulación del aprendizaje, desarrollo de habilidades, actitudes y valores?				
	9. ¿Cómo ha incidido esta metodología en tu aprendizaje, ¿qué consideras que te haya aportado?				
Tutorización	10. ¿Tuviste un acceso adecuado al tutor?				
	11. ¿Aprovechaste satisfactoriamente las tutorías recibidas por este?				
	12. ¿Los espacios virtuales y presenciales concebidos para el intercambio de información con el tutor fueron suficientes y apropiados?				
	13. ¿La calidad de los materiales y recursos educativos facilitados por el tutor fue adecuada?				

	14. ¿Estás satisfecho con la cantidad y el tipo de comentarios u orientaciones recibidas del tutor?				
	15. ¿El ambiente, el clima, la dinámica de trabajo generado por el tutor durante el ABP resultó favorable?				
Recursos físicos	16. ¿El ambiente físico ha sido factible para tu participación en el ABP (plataforma, salón de clases, puntos de acceso u otros)?				
	17. ¿De los recursos tecnológicos disponibles (hardware, software, accesibilidad, etc.) has contado con los adecuados para el trabajo en tus problemas? ¿Cuáles empleaste?				
	18. ¿Requeriste alguna preparación previa o extra para la utilización de las herramientas o tecnologías educativas en la solución a los problemas?				
	19. ¿Qué tipología de recursos educativos te han sido más útiles: ¿los visuales, escritos, auditivos, enlaces web?				
	20. ¿Contabas con las habilidades necesarias para la utilización de los recursos dispuestos en la plataforma del curso para el aprendizaje de los temas tratados?				
	21. Otros comentarios que consideres necesarios				

¿Existe alguna dimensión que hace parte del constructo y no fue evaluada? ¿Cuál?:

Muchas gracias por su valiosa colaboración.

Anexo G



PLAN DE ESTUDIOS "D" INGENIERÍA EN CIENCIAS INFORMÁTICAS



Marzo del 2013. "Año 55 de la Revolución"

Accesible desde la web institucional: <https://www.uci.cu>

Anexo H

MODELO DE PLANIFICACIÓN Y CONTROL DEL PROCESO DOCENTE (P1)

DATOS GENERALES		
Asignatura:	Matemática Discreta I	
Disciplina:	Matemática	
Carrera:	Ingeniería en Ciencias Informáticas	
Año Académico: Primero	Semestre: Primero	Curso: 2018-2019

-DISTRIBUCIÓN DE HORAS					
	C	CP	S	Eval	Total
Tema 1: Lógica proposicional y de predicados	4	10	-	-	14
Tema 2: Deducción proposicional y técnicas de demostraciones	4	12	-	2	18
Tema 3: Circuitos Lógicos	2	6	-	-	8
Tema 4: Máquinas de Turing	2	6	-	2	10
Tema 5: Teoría de conjuntos y relaciones binarias	4	10	-	-	14
Totales	16	44	-	4	64

Sem.	Tema	Act.	Tipo	Contenido	Medios
1	1	1	C1	Lógica proposicional <ul style="list-style-type: none"> • Proposiciones y tablas de verdad • Operadores proposicionales • Fórmulas proposicionales • Clasificación de fórmulas • Recíproco y contrarrecíproco • Implicación y equivalencias lógicas • Leyes de la lógica proposicional • Formas normales 	Pizarra, PC
		2	CP1	Lógica proposicional <ul style="list-style-type: none"> • Proposiciones y tablas de verdad • Operadores proposicionales • Fórmulas proposicionales • Clasificación de fórmulas • Recíproco y contrarrecíproco 	Pizarra, PC
		3	CP2	Lógica proposicional <ul style="list-style-type: none"> • Implicación y equivalencias lógicas • Leyes de la lógica proposicional • Formas normales 	Pizarra, PC
2	1	4	C2	Lógica de Predicados <ul style="list-style-type: none"> • Predicados y dominio de discurso • Cuantificadores • Lenguaje de la lógica de predicados • Interpretación de fórmulas • Leyes de la lógica de predicados 	Pizarra, PC
3		5	CP3	Lógica de Predicados <ul style="list-style-type: none"> • Predicados y dominio de discurso • Cuantificadores 	Pizarra, PC

				<ul style="list-style-type: none"> Lenguaje de la lógica de predicados Interpretación de fórmulas 	
		6	CP4	Lógica de Predicados <ul style="list-style-type: none"> Interpretación de fórmulas Leyes de la lógica de predicados 	Pizarra, PC
		7	CP5	Lógica proposicional y de predicados <ul style="list-style-type: none"> Consolidación de la Conferencia 1 y 2 (Hacer énfasis en tablas de verdad, equivalencias lógicas, leyes de la lógica e interpretación de fórmulas) 	Pizarra, PC
4		8	C3	Deducción proposicional <ul style="list-style-type: none"> Estructuras deductivas Correctitud semántica de una estructura deductiva (verificación mediante tablas de verdad y/o leyes de la lógica) Reglas de inferencia 	Pizarra, PC
		9	CP6	Deducción proposicional <ul style="list-style-type: none"> Reglas de inferencia 	Pizarra, PC
5		10	CP7	Deducción proposicional <ul style="list-style-type: none"> Estructuras deductivas Correctitud semántica de una estructura deductiva (verificación mediante tablas de verdad y/o leyes de la lógica) 	Pizarra, PC
		11	CP8	Sistematización de las actividades 1-10 <ul style="list-style-type: none"> Hacer énfasis en las tablas de verdad, las leyes de la lógica, la interpretación de fórmulas, las estructuras deductivas y las reglas de inferencia. 	Pizarra, PC
6		12	PP1	Primera Prueba Parcial <ul style="list-style-type: none"> Actividades 1-11 	Aula, Examen
	2			Técnicas de demostraciones <ul style="list-style-type: none"> Demostración directa Demostración indirecta (contrarrecíproco y reducción al absurdo) Demostración de bicondicionales Demostración por casos Demostración por inducción matemática El tratamiento de las proposiciones falsas 	Pizarra, PC
7		13	C4	Técnicas de demostraciones <ul style="list-style-type: none"> Demostración directa Demostración indirecta (contrarrecíproco y reducción al absurdo) Demostración de bicondicionales Demostración por casos 	Pizarra, PC
		14	CP9	Técnicas de demostraciones <ul style="list-style-type: none"> Demostración directa Demostración indirecta (contrarrecíproco y reducción al absurdo) Demostración de bicondicionales Demostración por casos 	Pizarra, PC
		15	CP10	Técnicas de demostraciones <ul style="list-style-type: none"> Demostración por inducción matemática El tratamiento de las proposiciones falsas 	Pizarra, PC
8		16	CP11	Técnicas de demostraciones <ul style="list-style-type: none"> Consolidación de las técnicas de demostraciones estudiadas 	Pizarra, PC
9	3	17	C5	Circuitos lógicos <ul style="list-style-type: none"> Diseño de circuitos lógicos Representación de la función de un circuito 	Pizarra, PC

				<ul style="list-style-type: none"> Simplificación de circuitos lógicos mediante los Mapas de Karnaugh 	
		18	CP12	Circuitos lógicos <ul style="list-style-type: none"> Diseño de circuitos lógicos Representación de la función de un circuito 	Pizarra, PC
10		19	CP13	Circuitos lógicos <ul style="list-style-type: none"> Simplificación de circuitos lógicos mediante los Mapas de Karnaugh 	Pizarra, PC
		20	CP14	Circuitos lógicos <ul style="list-style-type: none"> Consolidación sobre circuitos lógicos (Hacer énfasis en la simplificación mediante los Mapas de Karnaugh) 	Pizarra, PC
11	4	21	C6	Máquinas de Turing <ul style="list-style-type: none"> Breve introducción a la teoría del lenguaje Diseño de Maquinas de Turing Diseño de Máquinas de Turing para el reconocimiento de lenguajes 	Pizarra, PC
		22	CP15	Máquinas de Turing <ul style="list-style-type: none"> Breve introducción a la teoría del lenguaje Diseño de Maquinas de Turing bien sencillas 	Pizarra, PC
12		23	CP16	Máquinas de Turing <ul style="list-style-type: none"> Diseño de Maquinas de Turing para el reconocimiento de lenguajes 	Pizarra, PC
		24	CP17	Máquinas de Turing <ul style="list-style-type: none"> Diseño de Maquinas de Turing para el reconocimiento de lenguajes 	Pizarra, PC
		25	PP2	Segunda Prueba Parcial <ul style="list-style-type: none"> Actividades 13-24 	Aula, Examen
13		26	C7	Teoría de conjuntos <ul style="list-style-type: none"> Representación de un conjuntos Conjuntos distinguidos (vacío, universo, complemento potencia, subconjunto, subconjunto propio, conjuntos comparables, conjuntos iguales, conjunto de conjuntos) Operaciones entre conjuntos Leyes de la Teoría de conjuntos 	Pizarra, PC
14	5	27	CP18	Teoría de conjuntos <ul style="list-style-type: none"> Representación de un conjuntos Conjuntos distinguidos (vacío, universo, complemento potencia, subconjunto, subconjunto propio, conjuntos comparables, conjuntos iguales, conjunto de conjuntos) 	Pizarra, PC
		28	CP19	Teoría de conjuntos <ul style="list-style-type: none"> Operaciones entre conjuntos Leyes de la Teoría de conjuntos 	Pizarra, PC
15		29	C8	Relaciones binarias <ul style="list-style-type: none"> Representación de relaciones binarias Dominio, imagen, inversa, compuesta entre relaciones Operaciones y propiedades de las relaciones binarias Las relaciones funcionales, sus clasificaciones Relaciones de equivalencia. Clases de equivalencia y conjunto cociente Relaciones de orden. Orden topológico y orden total 	Pizarra, PC

16	30	CP20	Relaciones binarias <ul style="list-style-type: none"> • Representación de relaciones binarias • Dominio, imagen, inversa, compuesta entre relaciones • Operaciones y propiedades de las relaciones binarias • Las relaciones funcionales, sus clasificaciones 	Pizarra, PC
	31	CP21	Relaciones binarias <ul style="list-style-type: none"> • Relaciones de equivalencia. Clases de equivalencia y conjunto cociente • Relaciones de orden. Orden topológico y orden total 	Pizarra, PC
	32	CP22	Teoría de conjuntos y relaciones binarias <ul style="list-style-type: none"> • Consolidación sobre el tema (hacer énfasis en conjuntos distinguidos, operaciones entre conjuntos, propiedades de las relaciones binarias, relaciones de equivalencia y relaciones de orden) 	Pizarra, PC

SISTEMA DE EVALUACIÓN:

Tipo de Evaluación	Semana	En	
		Aula	LAB
Pruebas parciales	6, 13	X	

Examen Final: No: _____
 Si: X Oral: _____
 Escrito: X

Tiene modificaciones aprobadas en el programa en el programa Si: _____ No: X

Observaciones:

Elaborado por: MSc. Alién García Hernández Aprobado por: Dra. Oristela Cuellar Justiz
 Jefe de asignatura Jefa de Disciplina de Matemática

Propuesta de intervención didáctica desarrollada para investigación Doctoral
 MSc. Danilo Amaya Chávez. Prof. Aux. Departamento de Matemática FICL.

En rojo, se destacan las subsecciones correspondientes a las unidades temáticas que fueron objeto de estudio mediante la metodología ABP, pertenecientes al Programa de la asignatura MDI: La Deducción Proposicional y los Circuitos Lógicos.

Anexo I

Distribución de actividades para el tratamiento de los temas II y III de MDI 2018/2019								
Sem.	Día	Act.	Tipo	Modalidad	Temáticas	Medios	Tareas del estudiante	
4	1	Extra	Conferencia Inicial	Presencial	Met. ABP, indicadores trabajo en equipo, pautas para la presentación y exposición de los trabajos, trabajo en Plataforma, Rúbricas iniciales (Pretest)	Materiales impresos sobre ABP, LMS del curso, video, presentación electrónica (ppt o prezi)	Recepciona la información, anota e indaga sobre dudas que pudieran surgir. Realizan las Rúbricas iniciales sobre trabajo en equipo y comunicación oral y escrita	Explicación durante la dinámica con presentaciones previas evaluadas conforme a la r
	2	8	Conferencia (Reconocimiento)	Presencial	Estructuras deductivas Correctitud semántica de una estructura deductiva (verificación mediante tablas de verdad y/o leyes de la lógica) Reglas de inferencia	Lectura sobre el tema a tratar, LMS, video, presentación electrónica (ppt o prezi)	Escucha y anota los aspectos relevantes que le pudieran ser útiles para desarrollar su trabajo, se asignan los roles dentro del equipo, efectúa una lluvia de ideas, identifica los contenidos de aprendizaje necesarios para dar solución al problema, desarrolla un plan de acciones para la solución del mismo.	Distribución o p... Efectuando impresos visuales... Chequeo la r... No.1... la p... chat... ex

5	3	9	Clase práctica (Investigación)	Presencial/ Virtual 45' - 45'	Situaciones de aprendizaje referidas al contenido en cuestión	Materiales impresos y en formato digital disponibles en el LMS del curso, recursos disponibles en la web, foro, chat.	Se reúnen en equipos en el salón de clases, analizan y clasifican la información relevante procedente de diversas fuentes, ponen en marcha el plan de acciones para dar solución al problema, intercambian información y colaboran con los restantes equipos mediante el foro y chat del LMS, elaboran los recursos educativos necesarios para la presentación de los resultados (presentación electrónica, video, audio)	Obs los ec estu inves verifi acc línea dar r los e int
	4	10	Clase práctica (Informe/ Reflexión)	Presencial/ Virtual 45' - 45'	Situaciones de aprendizaje referidas al contenido en cuestión	Informe escrito de la solución al problema, presentaciones electrónicas, videos, podcast.	Se exponen los resultados ante el resto de los equipos haciendo uso de los recursos desarrollados, un estudiante envía el entregable acompañado de los mismos, se completa la wiki No.1 de autoreflexión sobre el tema abordado, se realiza la rúbrica de autoevaluación y coevaluación del trabajo realizado por los integrantes del equipo	Evalu eq calida pauta a retro
6	5	11	Clase Práctica	Presencial	Sistematización del contenido referente a Lógica Proposicional, de Predicados y Deducción Proposicional	Pizarra, cuadernos de trabajo	El estudiante identifica y aplica los contenidos de aprendizaje a la resolución de problemas sencillos	E cont o r eje Hace leye fórm

	6	12	1ra. Prueba Parcial	Presencial	Actividades 1-11	Papel y lápiz	Realiza el examen de evaluación de los contenidos de aprendizaje adquiridos hasta la actividad anterior de forma independiente.	Aplicación de respuestas
9	7	17	Conferencia (Reconocimiento)	Presencial	Diseño de circuitos lógicos Representación de la función de un circuito lógico Simplificación de circuitos lógicos mediante los Mapas de Karnaugh	Lectura sobre el tema a tratar, LMS, video, presentación electrónica (ppt o prezi)	Escucha y anota los aspectos relevantes que le pudieran ser útiles para desarrollar su trabajo, se reasignan los roles dentro del equipo, efectúa la lluvia de ideas, identifica los contenidos de aprendizaje necesarios para dar solución al problema, desarrolla un plan de acciones para la solución del mismo.	Distribución o presentación de Ef. Impresos visualización de ter. Chequeo de la re. No tener asincronía de información en la er.
	8	18	Clase práctica (Investigación)	Presencial/ Virtual 45' - 45'	Situaciones de aprendizaje referidas al contenido en cuestión	Materiales impresos y en formato digital disponibles en el LMS del curso, recursos disponibles en la web, foro, chat	Se reúnen en equipos en el salón de clases, analizan y clasifican la información relevante procedente de diversas fuentes, ponen en marcha el plan de acciones para dar solución al problema, intercambian información y colaboran con los restantes equipos mediante el foro y chat del LMS, elaboran los recursos educativos necesarios para la presentación de los resultados (presentación electrónica, video, audio)	Observación de los equipos de estudio, investigación, verificación de acciones, línea de dar resultados, los equipos de investigación

10	9	19	Clase práctica (Informe/ Reflexión)	Presencial/ Virtual 45' - 45'	Situaciones de aprendizaje referidas al contenido en cuestión	Informe escrito de la solución al problema, presentaciones electrónicas, videos, podcast.	Se exponen los resultados ante el resto de los equipos haciendo uso de los recursos desarrollados, un estudiante envía el entregable acompañado de los mismos. Se completa la wiki No.2 de autoreflexión sobre el tema abordado, se realiza la rúbrica de autoevaluación y coevaluación del trabajo realizado por los integrantes del equipo.	Evaluación de la calidad de la pauta de retroalimentación
	10	20	Clase práctica (Sistematización tema, Reflexión Final/evaluación)	Presencial/ Virtual 45' - 45'	Diseño y simplificación de circuitos lógicos. Rúbricas finales (Postest)	Pizarra, cuaderno de clases, rúbrica, wikis	Realiza ejercicios y presenta recursos para la sistematización del tema (mapas conceptuales, esquemas, etc.). Completa el cuestionario en línea ABPMD sobre la metodología seguida en el ABP, su experiencia, etc. Evalúa su trabajo y el de sus compañeros mediante las rúbricas finales.	Orbitación de actividades con reflexión

Anexo J

MODELO DE PLANIFICACIÓN Y CONTROL DEL PROCESO DOCENTE (P1)

DATOS GENERALES			
Asignatura:	Matemática Discreta II		
Disciplina:	Matemática		
Carrera:	Ingeniería en Ciencias Informáticas		
Año Académico: Primero	Semestre: Segundo	Curso: 2017-2018	

-DISTRIBUCIÓN DE HORAS					
	C	CP	S	Eval	Total
Tema 1: Teoría combinatoria	4	10	-	2	16
Tema 2: Relaciones de recurrencia	4	10	-	-	14
Tema 3: Teoría de Grafos	4	10	2	2	18
Totales	12	30	2	4	48

Sem.	Tema	Act.	Tipo	Contenido	Medios	
1		1	C1	Introducción a la teoría combinatoria <ul style="list-style-type: none"> • Principios básicos de la teoría combinatoria • Principio de las casillas • Permutación y combinación 	Pizarra, PC	
		2	CP1	Elementos de teoría combinatoria <ul style="list-style-type: none"> • Principios básicos de la teoría combinatoria • Principio de las casillas 	Pizarra, PC	
2	1	3	CP2	Elementos de teoría combinatoria <ul style="list-style-type: none"> • Permutación y combinación • Principio de las casillas 	Pizarra, PC	
3		4	C2	Combinatoria generalizada <ul style="list-style-type: none"> • Permutación y combinación con repetición (generalizada) • Coeficientes binomiales y triángulo de Pascal 	Pizarra, PC	
		5	CP3	Combinatoria generalizada <ul style="list-style-type: none"> • Permutación y combinación con repetición (generalizada) 	Pizarra, PC	
4		6	CP4	Combinatoria generalizada <ul style="list-style-type: none"> • Permutación y combinación con repetición (generalizada) • Coeficientes binomiales y triángulo de Pascal 	Pizarra, PC	
5		7	CP5	Teoría combinatoria <ul style="list-style-type: none"> • Clase práctica de consolidación (trabajar problemas integradores) 	Pizarra, PC	
		8	PP1	Primera Prueba Parcial <ul style="list-style-type: none"> • Actividades 1-7 	Aula, examen	
6		2	9	C3	Relaciones de recurrencia <ul style="list-style-type: none"> • Sucesión, cadena • Relación de recurrencia • Clasificación de relaciones de recurrencia • Solución de relaciones de recurrencia mediante búsqueda iterativa 	Pizarra, PC
7			10	CP6	Relaciones de recurrencia	Pizarra, PC

			<ul style="list-style-type: none"> • Sucesión, cadena • Relación de recurrencia • Clasificación de relaciones de recurrencia 		
		11	CP7	Relaciones de recurrencia <ul style="list-style-type: none"> • Clasificación de relaciones de recurrencia • Solución de relaciones de recurrencia mediante búsqueda iterativa 	Pizarra, PC
8		12	C4	Solución de relaciones de recurrencia lineales <ul style="list-style-type: none"> • Método del polinomio característico • Método de los coeficientes indeterminados 	Pizarra, PC
		13	CP8	Solución de relaciones de recurrencia lineales <ul style="list-style-type: none"> • Método del polinomio característico 	Pizarra, PC
9		14	CP9	Solución de relaciones de recurrencia lineales <ul style="list-style-type: none"> • Método de los coeficientes indeterminados 	Pizarra, PC
		15	CP10	Relaciones de recurrencia <ul style="list-style-type: none"> • Consolidación del tema (hacer énfasis en la solución mediante el método de los coeficientes indeterminados) 	Pizarra, PC
		16	C5	Teoría de Grafos <ul style="list-style-type: none"> • Nociones sobre grafos • Teorema de Handshaking • Grafos y el álgebra de conjuntos • Conexidad • Grafos distinguidos 	Pizarra, PC
11		17	CP11	Teoría de grafos <ul style="list-style-type: none"> • Nociones sobre grafos • Teorema de Handshaking • Grafos y el álgebra de conjuntos 	Pizarra, PC
		18	CP12	Teoría de grafos <ul style="list-style-type: none"> • Conexidad • Grafos distinguidos 	Pizarra, PC
12		19	PP2	Segunda Prueba Parcial <ul style="list-style-type: none"> • Actividades 9-18 	Aula, examen
	3	20	C6	Recorridos especiales en grafos. Grafos planares <ul style="list-style-type: none"> • Recorridos de Euler • Recorridos de Hamilton • Isomorfismo • Homeomorfismo • Grafos planares (incluida fórmula de Euler y teorema de Kuratowski) 	Pizarra, PC
13		21	CP13	Recorridos especiales en grafos. Grafos planares <ul style="list-style-type: none"> • Recorridos de Euler • Recorridos de Hamilton 	Pizarra, PC
		22	CP14	Recorridos especiales en grafos. Grafos planares <ul style="list-style-type: none"> • Isomorfismo • Homeomorfismo • Grafos planares (incluida fórmula de Euler y teorema de Kuratowski) 	Pizarra, PC
14		23	CP15	Teoría de grafos	Pizarra, PC
15					

Anexo K

Problemas o situaciones de aprendizaje diseñadas para el tratamiento de contenidos correspondientes a las asignaturas de MDI y MDII respectivamente.

Problema No.9

Sistema de Posicionamiento Global

La dirección de la Base de Transporte en determinada Empresa, debido a las continuas quejas recibidas de un elevado número de trabajadores que habitualmente hacen uso del servicio de transporte obrero, ha decidido experimentar con los Sistemas de Posicionamiento Global (*GPS, por sus siglas en inglés*), incorporando un dispositivo de este tipo (GPS) al ómnibus XXX, y así conocer en todo momento su ubicación, velocidad y rumbo. Para el control de estos parámetros de viaje un equipo de trabajo integrado por un *Ingeniero Automático* y uno en *Ciencias Informáticas*, deben desarrollar un sistema que active una señal lumínica en el Puesto de Mando cuando:

- El ómnibus XXX se encuentra fuera de ruta y la velocidad no está por encima de la media.
- El ómnibus XXX no mantiene rumbo correcto, no se encuentra fuera de ruta sin embargo la velocidad no está por encima de la media.
- La velocidad del ómnibus XXX está por encima de la media, además se encuentra fuera de ruta.
- El ómnibus XXX no se encuentra fuera de ruta, mantiene rumbo correcto pero la velocidad está por encima de la media.

El director de la Base, transcurrida la fase de prueba, reunido con el Consejo de Dirección de la empresa efectúa el siguiente análisis:

“La insatisfacción de los trabajadores desaparece solo si el GPS nos permite controlar eficazmente los parámetros de los ómnibus. El GPS permitió controlar efectivamente los parámetros a pesar de que la señal lumínica no funcionó del todo bien. Luego, la insatisfacción de los trabajadores continúa latente”

Analice el planteamiento realizado por el director de la Base de Transporte y diga si el razonamiento efectuado es válido.

- a) Como futuro Ingeniero en Ciencias Informáticas diseñe el sistema que permita controlar los GPS con las especificaciones recibidas y emitiendo la señal deseada.

Problema No.5

Red de Seguridad Interna

Un equipo de desarrollo de software del proyecto SCADA (Sistema de Control y Automatización de Datos) de la ex - Facultad no.5 en la Universidad de las Ciencias Informáticas, tuvo la misión de diseñar una red para el control de siete cámaras de seguridad dispuestas en los siguientes puntos estratégicos de la Universidad: Puesto de mando de Seguridad (**S**), Entrada principal (**EP**), Entrada de servicios (**ES**), Rectorado (**R**), Parqueo (**P**), Casona (**C**) y Centro cultural (**WL**), con el propósito de reforzar la seguridad en la institución durante el horario nocturno. Usted, como *analista principal* del proyecto, una vez realizado el levantamiento de requisitos funcionales del sistema a desarrollar, determinó que las conexiones deberían ser dispuestas de acuerdo a la siguiente lista:

Puntos de acceso	Ady (v)
S	{WL, R, P, EP, ES}
EP	{R, S, ES}
ES	{S, EP}
R	{C, S, P, EP}
P	{S, R}
C	{R, WL}
WL	{S, C}

- Represente gráficamente la red de control propuesta.
- En caso de averiarse alguna de las cámaras, el sistema deberá enviar una alerta a las restantes cámaras a través de la red, permitiendo reforzar la vigilancia en la zona que queda sin visibilidad. ¿Será esto posible?
- ¿De cuántas formas pueden seleccionarse cuatro cámaras para realizarle una revisión técnica semanal si se conoce que la del puesto de mando siempre deberá ser comprobada?
- Si se desea en el futuro que cada cámara esté conectada directamente con las restantes mediante un cable de red, ¿Cuántos cables serían necesarios? ¿Qué características distinguidas tendría el grafo de la red?
- ¿Si fuera necesario activar el sistema durante el día, por cada dos cámaras conectadas directamente pudiera permanecer una apagada? ¿De no ser posible qué habría que transformar en la red?

Anexo L

Conteo de frecuencias y porcentajes recibidos por categorías en el análisis cualitativo de los instrumentos del LMS, entrevistas y foros de discusión.

<i>Códigos</i>	<i>Frecuencias</i>	<i>Porcentajes del total</i>
Dimensión No.1		
EXSAT_ABP	62	15,01
EXSAT_DIN_EQP	64	15,50
EXSAT_APR_CONT	65	15,74
EXSIG_CONT	44	10,65
EXDES_COMP_TE	38	9,20
EXDES_COMP_CO	27	6,54
EXDES_COMP_CE	23	5,57
EXDES_COMP_RP	23	5,57
EXDES_COMP_PCR	27	6,54
EXCRT_ABP	21	5,08
EXINST_ABP	4	0,97
EXDIF_DIS_RE	4	0,97
EXDIF_AUTOG_CONT	2	0,48
EXDIF_DIN_TE	3	0,73
EXDIF_CO	5	1,21
EXDIF_CE	1	0,24
Total	413	
Dimensión No.2		
TUDISP_TUT	10	16,67
TUSAT_TUT	11	18,33
TUSAT_CLD_EII	11	18,33
TUSAT_CLD_RC	27	45,00
TUSAT_DIN_CLS	1	1,67
Total	60	
Dimensión No.3		
RFSAT_AMB_FIS	2	5,41
RFSUF_RC_TEC	5	13,51
RFCAP_PREV_TE	3	8,11
RFUTL_TIP_RC	9	24,32
RFHMG_RC_LMS	8	21,62
RFACB_LMS	10	27,03
Total	37	

Anexo M

Aportaciones realizadas por los estudiantes en los diferentes instrumentos de recogida de datos cualitativos. Categorización y codificación

Codificación de las contribuciones en los Foros de la Plataforma

Datos - Unidades de significado	Códigos
<p>P.DACH: Hola estudiantes, les dejo acá un tema para que valoren...Desde el punto de vista de un futuro profesional de la rama informática, qué impresión le provoca conocer que el proceso de razonamiento efectuado hasta el momento por usted de manera natural, cobra una estructura verificable ahora con lo tratado en clases.</p>	
<p>1. E.SBP: Tiene una gran importancia la deducción proposicional, precisamente esta temática nos sirvió como herramienta para darle respuesta a los ejercicios propuestos en la plataforma.</p>	EXSIG_CONT
<p>2. E.EKC: la Deducción Proposicional es de vital importancia para los ejercicios propuesto en la plataforma</p>	EXSIG_CONT
<p>3. E.HBR: no solo en la plataforma, esto va a ser mas que util en la programacion que tenemos por conocer</p>	EXSIG_CONT
<p>4. E. JASV: Este proceso nos ayuda a desarrollar grandes habilidades en la informatica ya que con este procedomiento abarca diferentes rama de la informatica ya q es diferente a los demas asignatura</p>	EXSIG_CONT
<p>5. E.AAL: En efecto, tanto la deduccion proposicional como cualquier otro tema nos ayuda en la rama de informatica, ya que nos ayuda a comprender la logica del codigo,</p>	EXDES_COMP_PCR
<p>ademas guardan estrecha relacion los operadores utilizados en la asignatura y los utilizados en la programacion</p>	EXSIG_CONT
<p>6. E.JPC: Este proceso de razonamiento sera primordial para nosotros ya que</p>	EXSIG_CONT
<p>nos dirá si un el análisis de un proyecto a llevar tiene sentido lógico en su planteamiento.</p>	EXDES_COMP_PCR

7. E.LBSG: considero que la deducción proposicional sera de gran utilidad en nuestra vida profesional ya que nos ayudara a darle solución a determinados problemas que se nos presenten	EXSIG_CONT
8. E.LCC: El mismo es de trascendental importancia ya que nos permite resolver problemas de la vida cotidiana	EXSIG_CONT
y nos sirve para ampliar nuestra conciencia y así ir mas allá de lo que ya conocemos, dando así una respuesta ,ya sea verdadera o falsa, a determinadas situaciones	EXDES_COMP_PCR
9. E. MARN: Nos permite aumentar nuestro nivel cultural ,trazar estrategias para la vida cotidiana, tenerlo presente es un método de solución para la vida .	EXDES_COMP_PCR
10. E.DOG: creo que el contenido abordado en la deducción proposicional nos es de gran utilidad en nuestra vida	EXSIG_CONT
pues nos ayuda a sacar conclusiones lógicas de los problemas cotidianos	EXDES_COMP_PCR
11. E.ARRG: Es muy importante la deducción proposicional ya que nos instruye en la vida para poder entender mas la lógica como algo normal de la vida	EXDES_COMP_PCR
12. E.LRCV: La deducción preposicional con respecto a nuestro proceso de razonamiento tiene gran importancia en nuestro futuro como profesional	EXDES_COMP_PCR
ya que nos permite desarrollar el análisis de problemas para determinadas situaciones en la programación,	EXDES_COMP_RP
facilitando acciones en nuestra vida cotidiana.	EXSIG_CONT
13. E.YMAA: La Deducción Proposicional resulta de gran importancia ya que nos permite ampliar nuestros conocimientos respecto al tema, además sirve de ayuda para la resolución de problemas de la vida cotidiana	EXSIG_CONT
14. E.YTG: La deducción proposicional me resulta de gran utilidad a la hora de resolver los ejercicios orientados en clase y en la realización del problema	EXSIG_CONT

15. E.JCAB: Me parece impresionante como algo que hemos hecho tanto tiempo sin prestarle mucha atención se nos transmite de una manera que nos permita utilizarlo de manera cotidiana	EXSIG_CONT
para resolver cualquier problema de la manera mas efectiva posible.	EXDES_COMP_RP
Mediante los ejercicios propuestos en la plataforma vamos adquiriendo conocimiento	EXSAT_APR_CONT
de diferentes puntos de vista para tener un panorama completo de cualquier situación.	EXDES_COMP_PCR
16. E.JCGD: esta temática nos sirvió para dar respuesta a los ejercicios de la plataforma	
<p>P.DACH: Hola Estudiantes, Una vez leídos y analizados los problemas de cada equipo, valoren si consideran suficientes los contenidos abordados en el tema y los recursos dispuestos en la plataforma para su solución.</p>	
17. E.GMM: Considero que los contenidos abordados en el tema están lo suficientemente argumentados para su realización.	TUSAT_CLD_RC
18. E.DTC: Nuestro equipo considera que es mas que suficiente los recursos dispuestos para la realización de estos problemas ya sea en la plataforma o en las bibliografías básicas.	TUSAT_CLD_RC
19. E.MSR: Después de haber analizado el problema el equipo esta satisfecho ya que consideramos un amplio contenido en el tema	EXSAT_APR_CONT
20. E.LGO: Luego de haber analizado la situación del problema #10, hemos concluido que el razonamiento del ingeniero principal es no valido	EXDES_COMP_RP
puesto que el problema nos brinda gran variedad de información que nos ayuda a una mejor interpretación del caso.	EXDES_COMP_PCR
21. E.COLF: Los contenidos abordados, han sido tratados por este equipo que considera muy apropiado el empleo de este tipo de problemas,	EXSAT_DIN_EQP
que nos ayudan a comprender la lógica proposicional, y de un modo que no aburre y es fácil de entender.	EXSAT_APR_CONT

22. E.JCAB: Los temas y los recursos que se encuentran en la plataforma me parecen mas que suficientes	TUSAT_CLD_RC
para la resolucion de los problemas planteados con un metodo atractivo.	EXDES_COMP_RP
23. E.MAFL: Con respecto al problema (#3) de nuestro equipo, consideramos	EXSAT_DIN_EQP
mas que suficiente el contenido dado en clase y el de la plataforma	EXSAT_APR_CONT
para darle solucion.	EXDES_COMP_RP
24. E.JPC: En la plataforma se nos ha facilitado con las herramientas que ahí se disponen el trabajo de los temas.	TUSAT_CLD_RC
A mi juicio como estudiante me es fácil asimilar el contenido de la manera que están planteados en los materiales.	EXSAT_APR_CONT
25. E.LCC: Luego de haber visto lo colocado en la plataforma considero que los contenidos expuestos en ella ,son suficientes	EXSAT_APR_CONT
para darle respuestas a cada uno de los problemas que en ella se enuncian,ya que son demasiado abarcadores con respecto a los temas de deducción y circuitos	EXDES_COMP_RP
26. E.YTG: Con respecto al problema 3 sobre la informatización del correo postal considero que es mas que suficiente el contenido recibido en clases y las plataformas de estudio.	EXSAT_APR_CONT
27. E.YMAA: Los contenidos abordados en el tema me resultan suficientes .	EXSAT_APR_CONT
y los contenidos dispuestos en la plataforma para su solución son muy efectivos	TUSAT_CLD_RC
28. E.JASV: Yo considero que hay suficiente contenido abordados en clases y suficientes ejercicios en la plataforma para desarrollar diferentes habilidades con respecto ha la Deducion Preposicional	EXSAT_APR_CONT
29. E.LBSG: considero que todos los contenidos expuestos en la plataforma son suficientes	EXSAT_APR_CONT

suficientes para darle solución al ejercicio asignado	EXDES_COMP_RP
30. E.JCGD. amplio contenido	EXSAT_APR_CONT
P.DACH. Hola Estudiantes, Cuáles han sido las principales dificultades o inconvenientes que han presentado para la elaboración y entrega de las evidencias. A qué atribuyen estos problemas. Un cordial saludo	
31. E.LGO: Mi equipo solamente tuvo que concentrarse mas.	EXSAT_DIN_EQP
P.DACH: Más que concentración diría dedicación y esfuerzo en función del logro de la tarea en común. Muy bien si lo lograron en este primer intento.Saludos.	
32. E.DTC: No hemos tenido dificultades ni inconveniencias en nuestro equipo para la realización y entrega de estas evidencias	EXSAT_DIN_EQP
33. E.MSR: En el transcurso de la elaboración del problema mi equipo se desarrolló fácilmente..	EXSAT_DIN_EQP
Mi inconveniente es que no era necesario realizar el video, pero queda para reírnos	EXINST_ABP
P.DACH: La necesidad que planteas no ver, Melisa, está dada por el objetivo que se persigue con la elaboración del mismo, explicado por mi en la primera actividad. Créeme que resulta muy útil en pos de que aprendan a comunicarse de forma oral eficazmente ante el grupo en la resolución de determinadas tareas. Siempre es divertido al principio, luego cuando lo incorporan normalmente a su proceder le ven con más claridad la utilidad. Saludos	
34. E.YDG: Nuestro equipo a estado activo en cuanto al desempeño del trabajo	EXSAT_DIN_EQP
solo nos costo un poco de trabajo la elaboración del video puesto que es nuestra primera experiencia con este método. saludos	EXDIF_DIS_RE
35. E.JAFM: Los principales inconvenientes en la elaboración y entrega del trabajo han sido a la hora de resolver el problema	EXDIF_ATG_CONT
al igual que con la realización y edición del vídeo.	EXDIF_DIS_RE
36. E.MAFL: Para la entrega de evidencias no hemos tenido ningun tipo de dificultad,	EXSAT_APR_CONT

a pesar de ser el primer trabajo de la asignatura, y la inexperiencia de los estudiantes.	EXSAT_DIN_EQP
37. E.JASV: Me siento contento con esta nueva iniciativa de la manera de darle soluci'on ha un problema determinado,pero	EXSAT_APR_CONT
los problemas es ha la hora de ser el video	EXDIF_DIS_RE
hay personas un poco inmaduras que no lo toman en serio y esta nueva iniciativa	EXDIF_DIN_TE
38. E.YTG: Mi equipo no presento problemas a la hora de realizar el ejercicio orientado ni durante la filmaci'on del v'ideo	EXSAT_DIN_EQP
el 'unico problema fue la edici'on que demoro un poco.	EXDIF_DIS_RE
39. E.OAGA: No hemos tenido inconvenientes en la realizaci'on del trabajo	EXSAT_DIN_EQP
por lo que debo reconocer el gran trabajo de mis companeros	EXDES_COMP_TE
40. E.LBSG: las principales dificultades para la elaboraci'on del informe de entrega fue la falta de interpretaci'on del problema es decir que no entend'amos lo que se nos estaba pidiendo	EXDIF_ATG_CONT
41. E.JCGD: ning'un inconveniente	EXSAT_DIN_EQP

Codificaci'on de las contribuciones en las Wikis de la Plataforma

Datos - Unidades de significado	C'odigos
<p>P1.DACH: Acerca de la experiencia con el ABP Estimado estudiante, esta actividad constituye un espacio para la autorreflexi'on. Indicaciones: Utilice este espacio para reflexionar acerca de los aspectos que se plantean. Le pedimos que su respuesta no tenga menos de un p'arrafo (aproximadamente 7 u 8 l'neas)</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Con sus palabras, c'omo valora los recursos puestos a su disposici'on, para la gesti'on de los contenidos necesarios en la resoluci'on del problema asignado a su equipo. 2. Qu' importancia le atribuye al contenido que abordan las problem'aticas tratadas. 3. C'omo valora el trabajo en equipo desarrollado durante la resoluci'on del problema. 	

42.E.JPC: Este espacio realmente aporta a nuestra formación como futuros profesionales ...nos acerca al perfil de la carrera de manera grata	EXSAT_ABP
La vinculación con problemas reales	EXSIG_CONT
el trabajo en equipos con otros estudiantes	EXSAT_DIN_EQP
el trabajo en equipos con otros estudiantes (que no es algo que hacemos a menudo por el método de estudio tradicional)	EXCRT_ABP
43. E.MARN: los recursos puestos a nuestra disposición los valoro de suma importancia ya que a través de ellos perfeccionamos los trabajos asignados así como su solución	EXSAT_APR_CON T
44. E.MALM: Los recursos puestos a mi disposición para la realización del problema asignado a mi equipo son lo suficientemente abarcadores e informativos para darle respuesta a dicha problemática . .	TUSAT_CLD_RC
Las problemáticas tratadas abarcan mucha información lógica de la vida cotidiana y nos ayudan a desempeñarnos mejor en nuestro quehacer diario	EXSIG_CONT
Para la solución de este problema cuento con un equipo muy unido y entregado al estudio, por lo que espero salir bien en la evaluación.	EXSAT_DIN_EQP
45. E.LRCV: Los recursos puestos a nuestra disposición en mi opinión son buena calidad	TUSAT_CLD_RC
y tienen gran utilidad para la resolución de los problemas asignados.	EXSAT_APR_CON T
El contenido de estos problemas tienen gran importancia ya que nos permite como saber actuar ante diversas situaciones	EXSIG_CONT
y también evaluarnos a que nivel de razonamiento hemos adquirido durante todo este proceso tanto individualmente como en colectivo	EXDES_COMP_ PCR
Como trabajo en equipo hemos trabajado unidos	EXSAT_DIN_EQP
46. E.LCC: En mi opinión, los recursos brindados para la resolución de problemas para el equipo de trabajo son muy buenos.	TUSAT_CLD_RC
La gran cantidad de contenido puestos a nuestra disposición es suficiente para la realización de los ejercicios.	EXSAT_APR_CON T

Las problemas tratados abordan temas cotidianos, ayudándonos así en la preparación que necesitamos para ser futuros ingenieros informáticos (...) y a comprender mejor los problemas de la vida cotidiana.	EXSIG_CONT
El trabajo en equipo es una de las mejores formas de aprendizaje que existen ya que ayuda a la formación de nuestros criterios y su debate entre los miembros del equipo, ayudando así a una mayor comprensión de los temas ...	EXDES_COMP_TE
Al trabajar en equipo fortalecemos más el trabajo es más fácil y más entendible ya que así podemos explicarnos y ayudarnos entre nosotros.	EXSAT_DIN_EQP
Con respecto a la bibliografía puesta en nuestras manos para la solución del problema asignado a mi equipo considero que fue vasta es decir suficiente para la solución del problema.	TUSAT_CLD_RC
La temática abordada fue de vital importancia ya que nos sirve de preparación para los problemas que nos enfrentaremos en nuestra vida profesional tanto como en la cotidianidad.	EXSIG_CONT
El trabajo en equipo es relevante ya que crea en nosotros los estudiantes los valores de compañerismo, solidaridad, y sobre todo nos proporciona la creación de un trabajo mejor elaborado puesto que es evaluado por un equipo.	EXDES_COMP_TE
Trabajando en equipo se facilitan muchos aspectos del trabajo, se dividen las tareas, se comparten opiniones, pueden o no concordar pero al final el objetivo es nutrirse de conocimiento, aprender de los demás y con los demás	EXDES_COMP_TE
(...)considero que la plataforma presente es una herramienta excepcional ya que nos permite trabajar desde cualquier sitio...	RFACB_LMS
comunicarse entre el equipo, sin necesidad de reunirse	RFHMG_RC_LMS
Lo valoro desde mi punto de vista muy bueno y bastante interesante	EXSAT_ABP
(...) porque cuenta con todos los recursos necesarios para una mejor profundización de los contenidos impartidos en las clases entre muchas más.	TUSAT_CLD_RC
Le atribuyo una gran importancia ya que nos sirve para nuestro futuro como ingeniero en informática, pues nos permite desarrollar nuestras habilidades en la solución de problemas de la vida cotidiana	EXSIG_CONT

(...)valoro el trabajo en equipo muy instructivo ya que pudimos intercambiar conocimientos ya impartido en clases y dev esta forma se nos hizo mas fácil la resolución del problema ...	EXSAT_DIN_EQP
(...) y desarrollamos nuestras habilidades en la resolución del problema que se nos fue dado...	EXDES_COMP_RP
(...)en fin el curso esta bastante bueno en lo general.	EXSAT_ABP
47. E. CHG: Yo considero que los recursos propuestos son los suficientes para la realización de problemas ya que estos abarcan toda una plataforma de ideas y de información ,todo ello rico de conocimientos para lograr resolver distintas situaciones que se nos presente...	TUSAT_CLD_RC
(...)estos problemas son de gran importancia porque nos ayudan a reflexionar sobre situaciones de la vida,además nos permiten deducir cuestiones que se nos presenten.	EXDES_COMP_PCR
El trabajo en equipo es lo mejor ya que entre varias personas podemos lograr una conclusión.	EXSAT_DIN_EQP
48. E.MSR: En mi opinión, los recursos brindados para la resolución de problemas para el equipo de trabajo son muy buenos.	TUSAT_CLD_RC
La gran cantidad de contenido puestos a nuestra disposición es suficiente para la realización de los ejercicios.	EXSAT_APR_CON T
Las problemas tratados abordan temas cotidianos, ayudándonos así en la preparación que necesitamos para ser futuros ingenieros informáticos (...) y a comprender mejor los problemas de la vida cotidiana.	EXSIG_CONT
El trabajo en equipo es una de las mejores formas de aprendizaje que existen ya que ayuda a la formación de nuestros criterios y su debate entre los miembros del equipo, ayudando así a una mayor comprencion de los temas ...	EXDES_COMP_TE
Al trabajar en equipo fortalecemos mas el trabajo es mas fácil y mas entendible ya que así podemos explicarnos y ayudarnos ente nosotros.	EXSAT_DIN_EQP
Con respecto a la bibliografía puesta en nuestras manos para la solución del problema asignado a mi equipo considero que fue vasta es decir suficiente para la solución del problema.	TUSAT_CLD_RC
La temática abordada fue de vital importancia ya que nos sirve de preparación para los problemas que nos enfrentaremos en nuestra vida profesional tanto como en la cotidianidad.	EXSIG_CONT

El trabajo en equipo es relevante ya que crea en nosotros los estudiantes los valores de compañerismo,solidaridad,y sobre todo nos proporciona la creación de un trabajo mejor elaborado puesto que es evaluado por un equipo.	EXDES_COMP_TE
Trabajando en equipo se facilitan muchos aspectos del trabajo, se dividen las tareas, se comparten opiniones, pueden o no concordar pero al final el objetivo es nutrirse de conocimiento, aprender de los demás y con los demás	EXDES_COMP_TE
(...)considero que la plataforma presente es una herramienta excepcional ya que nos permite trabajar desde cualquier sitio...	RFACB_LMS
comunicarse entre el equipo, sin necesidad de reunirse	RFHMG_RC_LMS
Lo valoro desde mi punto de vista muy bueno y bastante interesante ...	EXSAT_ABP
...porque cuenta con todos los recursos necesarios para una mejor profundizacion de los contenidos impartidos en las clases entre muchas mas.	TUSAT_CLD_RC
Le atribuyo una gran importancia ya que nos sirve para nuestro como futuro ingeniero en informática , pues nos permite desarrollar nuestras habilidades en la solución de problemas de la vida cotidiana.	EXDES_COMP_RP
valoro el trabajo en equipo muy instructivo ya que pudimos intercambiar conocimientos ya impartido en clases y de esta forma se nos hizo mas fácil la resolución del problema y desarrollamos nuestras habilidades en la resolución del problema que se nos fue dado,...	EXSAT_DIN_EQP
en fin el curso esta bastante bueno en lo general.	EXSAT_ABP
49. E.LBSG: En mi opinión, los recursos brindados para la resolución de problemas para el equipo de trabajo son muy buenos.	TUSAT_CLD_RC
La gran cantidad de contenido puestos a nuestra disposición es suficiente para la realización de los ejercicios.	EXSAT_APR_CON T
Las problemas tratados abordan temas cotidianos, ayudándonos así en la preparación que necesitamos para ser futuros ingenieros informáticos (...) y a comprender mejor los problemas de la vida cotidiana.	EXSIG_CONT
El trabajo en equipo es una de las mejores formas de aprendizaje que existen ya que ayuda a la formación de nuestros criterios y su debate entre los miembros del equipo, ayudando así a una mayor comprension de los temas ...	EXDES_COMP_TE

Al trabajar en equipo fortalecemos mas el trabajo es mas fácil y mas entendible ya que así podemos explicarnos y ayudarnos ente nosotros.	EXSAT_DIN_EQP
Con respecto a la bibliografía puesta en nuestras manos para la solución del problema asignado a mi equipo considero que fue vasta es decir suficiente para la solución del problema.	TUSAT_CLD_RC
La temática abordada fue de vital importancia ya que nos sirve de preparación para los problemas que nos enfrentaremos en nuestra vida profesional tanto como en la cotidianidad.	EXSIG_CONT
El trabajo en equipo es relevante ya que crea en nosotros los estudiantes los valores de compañerismo,solidaridad,y sobre todo nos proporciona la creación de un trabajo mejor elaborado puesto que es evaluado por un equipo.	EXDES_COMP_TE
50. E.ARRG: En mi opinión, los recursos brindados para la resolución de problemas para el equipo de trabajo son muy buenos.	TUSAT_CLD_RC
La gran cantidad de contenido puestos a nuestra disposición es suficiente para la realización de los ejercicios.	EXSAT_APR_CON T
Las problemas tratados abordan temas cotidianos, ayudándonos así en la preparación que necesitamos para ser futuros ingenieros informáticos (...) y a comprender mejor los problemas de la vida cotidiana.	EXSIG_CONT
51. E.DOG: El trabajo en equipo es una de las mejores formas de aprendizaje que existen ya que ayuda a la formación de nuestros criterios y su debate entre los miembros del equipo, ayudando así a una mayor comprensión de los temas ...	EXDES_COMP_TE
Al trabajar en equipo fortalecemos mas el trabajo es mas fácil y mas entendible ya que así podemos explicarnos y ayudarnos ente nosotros.	EXSAT_DIN_EQP
52. E.YEQ: En mi opinión, los recursos brindados para la resolución de problemas para el equipo de trabajo son muy buenos.	TUSAT_CLD_RC
La gran cantidad de contenido puestos a nuestra disposición es suficiente para la realización de los ejercicios.	EXSAT_APR_CON T
Las problemas tratados abordan temas cotidianos, ayudándonos así en la preparación que necesitamos para ser futuros ingenieros informáticos (...) y a comprender mejor los problemas de la vida cotidiana.	EXSIG_CONT
53. E.OAGA: los recursos puesto a disposición son muy eficaces ya que son de gran apoyo para la resolución de los ejercicios abordados en la clase.	TUSAT_CLD_RC
Estos recursos son un gran manjar de conocimiento que debemos seguir para la elaboración de los ejercicios orientados por cada equipo.	EXSAT_APR_CON T

Las problemáticas tratadas son de gran importancia ya que nos ayuda en nuestra preparación en la asignatura.	
El trabajo en equipo es la forma perfecta para entre nosotros mismos prepararnos en el dominio de la asignatura	EXSAT_DIN_EQP
ya que cada uno da sus conocimientos y de hay se hace un debate para ampliar el tema del aprendizaje	EXDES_COMP_PCR
54. E.LGO: En mi opinión, los recursos digitales que se nos dieron fueron suficientes para la resolución del problema asignado a mi equipo, y además contaron con una excelente calidad	TUSAT_CLD_RC
Las problemáticas tratadas nos enseñan como, aplicando lo dado en clase sobre deducciones lógicas, resolver un problema	EXDES_COMP_RP
.Además, nos ayuda a mejorar nuestro razonamiento y a buscar muchas soluciones desde otros puntos de vista.	EXDES_COMP_PCR
Mi equipo me ayudó mucho durante la realización del trabajo, debido a que entre todas buscamos la manera de dar solución al problema, incluido pedir ayuda a nuestro tutor	EXSAT_DIN_EQP
<p>P2.DACH: Reflexionando sobre mis habilidades e impresiones del curso Indicaciones para la realización de la misma: Estimado estudiante, esta actividad constituye un espacio para la autorreflexión Indicaciones: Utilice este espacio para reflexionar por separado acerca de los dos aspectos que se plantean debajo. Le pedimos que su respuesta no tenga menos de un párrafo en cada caso (aproximadamente 7 u 8 líneas cada uno)</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Con sus propias palabras, explique cómo valora sus habilidades para desarrollar el trabajo en equipo y comunicarse de forma oral y escrita 2. Cómo valora la metodología de ABP desde el punto de vista de la adquisición de contenidos de aprendizaje. 	
55. E. LCC: Yo considero que mis habilidades para el desarrollo del trabajo en equipo...	EXDES_COMP_TE
...mi comunicación oral...	EXDES_COMP_CO
...y escrita son aceptables	EXDES_COMP_CE
... porque durante el trayecto del curso he colaborado de disimiles maneras con mis compañeros en la mayoría de los trabajo que hemos realizado de forma grupal obteniendo resultados satisfactorios en gran parte de ellos y de esta manera facilitando la colaboración y aprendizaje en general de manera colectiva	EXSAT_DIN_EQP
la metodología de ABP desde mi punto de vista yo considero, de manera satisfactoria	EXSAT_ABP

, ya que mediante este me ha facilitado la adquisición de contenidos para mi aprendizaje y resolución de ejercicios durante todo el trayecto del curso	EXSAT_APR_CON T
lo que me ha ayudado en la síntesis del contenido y mediante este lograr los buenos resultados alcanzados.	EXDES_COMP_ PCR
(...)propuse varias vias de solucion al problema planteado,...	EXDES_COMP_ PCR
El trabajo en equipo no prodria haber sido de mejor, propuse varias vias de solucion al problema planteado, surgieron algunos conflictos a la hora de desarrollar la solucion pero...	EXDES_COMP_TE
...supe intervenir y dialogar con el grupo para resolverlos.	EXDES_COMP_CO
Participo activamente en la realizacion del informe.	EXDES_COMP_CE
Propuse innovar en la realizacion del video complementario haciendo uso de otras herramientas de edicion de video. Realize la presentacion junto a mis compañeros, y dimos por concluido el trabajo.	EXSAT_DIN_EQP
56. E. EOM: El ABP es muy util en este ambito ya que incita a los participantes a innovar, descubrir, explorar...	EXSAT_ABP
difirentes vias de desarrollo a problemas que se relacionan con la vida cotidiana,	EXDES_COMP_ PCR
problemas que mediante el trabajo en equipo resulta facil y divertido darle solucion al mismo.	EXDES_COMP_RP
Todos se ven obligados a indagar sobre el tema para tener un debate fluido e interactivo, proponer, discutir, exponer su criterio...	EXCRT_ABP
, y asi hacer de esta metodologia una forma de aprendizaje excepcional.	EXSAT_ABP
57. E. JDTA:El ABP nos permite desarrollar nuestras habilidades y aprender mas sobre el trabajo en equipo.	EXSAT_ABP
El mismo nos proporciona la habilidad de comunicarnos y dar a conocer nuestros criterios con respecto a la asignatura y a otros temas específicos dentro de la misma	EXDES_COMP_CO
Yo en lo personal me he percatado de lo significativo que resulta el ABP ya que me ha ayudado a desenvolverme en los disimiles criterios que comprende la asignatura.	EXSAT_ABP

El hecho de que es algo novedoso para nosotros le confiere mayor importancia, ya resulta ser un aspecto mas de todos los que hemos aprendido y de los que nos quedan por conocer.	EXSAT_ABP
58. E. CAM: Considero que mi desempeño en el trabajo en equipo ha sido eficiente,	EXCRT_ABP
ya que considero necesaria la colaboración y el apoyo mutuo entre los integrantes,	EXSAT_ABP
cuyo aspecto estoy dispuesta a cumplir además de seguir manteniendo mis criterios respecto al intercambio de conocimientos entre los integrantes del equipo y al la resolución de los problemas atendiendo a las habilidades de cada uno.	EXDES_COMP_PCR
Gracias al apoyo de mis compañeras me ha resultado mas fácil la comunicación tanto de forma oral ...	EXDES_COMP_CO
...como escrita, a pesar de ser un aspecto en el que me desenvuelvo bastante bien siempre es bueno la opinión y colaboración de los demás.	EXDES_COMP_CE
59. E. ADC: Creo que mis habilidades para el trabajo en equipo son bastante buenas	EXDES_COMP_TE
debido a que en el trabajo realizado por mi y los demas integrantes de mi equipo, valga la redundancia, la cual fue muy satisfactoria.	EXSAT_DIN_EQP
En el video realizado me di cuenta que puedo mejorar mi exposicion oral pero no esta del todo mal.	EXDIF_CO
La metodología del ABP me parece muy buena pero un poco complicada.	EXINST_ABP
60. E. HAH: El trabajo en equipo nos ayuda mucho a la hora de desarrollar un trabajo,	EXSAT_DIN_EQP
en mi caso aportó la mayor información y como debemos desarrollar el mismo, aportamos ideas, profundizamos bien en cada pregunta a la hora de confeccionar una respuesta a esa interrogante	EXDES_COMP_PCR
El trabajo en equipo nos facilita a la hora de comunicarnos de forma oral	EXDES_COMP_CO
y escrita,	EXDES_COMP_CE
es una metodología muy efectiva tanto para nosotros como para el profesor.	EXSAT_ABP
61. E. JGDO: La metodología del ABP desde el punto de vista del aprendizaje es muy efectiva	EXSAT_APR_CON T

ya que es curso muy enriquecido con materiales de Matemática Discreta, como por ejemplo los problemas que tuvimos que desarrollar durante este semestre	TUSAT_CLD_RC
que nos ayudo tanto en la forma investigativa y la colaboración en trabajo en equipo	EXSAT_DIN_EQP
, .En mi opinión es un curso muy efectivo para aquellas personas que quieran tener conocimiento acerca de esta asignatura ha sido un honor haber accedido a este curso.	EXSAT_ABP
62. E. KAE: ...considero que desarrollo un buen trabajo en equipo	EXDES_COMP_TE
y preciso de la ayuda de mis compañeros de equipo para una completa colaboracion	EXSAT_DIN_EQP
ya que a pesar de tener facilidad para la expresion escrita,	EXDES_COMP_CE
poseo dificultades en la expresion oral.	EXDIF_CO
el sistema ABP me brinda una mejor vision del contenido a estudiar,	EXSAT_APR_CON T
y mejora notablemente la aplicacion practica de los conocimientos adquiridos en la materia.	EXSIG_CONT
63. E. MPT: Yo valoro mis habilidades para desarrollar el trabajo en equipo muy buenas ...	EXDES_COMP_TE
...ya que respeto la opinion de las demas personas como ellos respetan la mia y nos ponemos de acuerdo lo que es mejor para el trabajo en equipo.	EXSAT_DIN_EQP
Mi autoevaluacion en la comunicacion de forma oral...es buena	EXDES_COMP_CO
Mi autoevaluacion en la comunicacion de forma (...) escrita yo creo que es buena .	EXDES_COMP_CE
la valoro la metodologia del abp es muy buena para el estudio del contenido	EXSAT_APR_CON T
64. E. RJAC: Este metodología a través del trabajo en equipo me permitió desarrollar mas mis habilidades en cuanto a mi comunicación en equipo, expresión oral...	EXDES_COMP_CO
(...)y escrita,	EXDES_COMP_CE
donde todos en el grupo aplicamos los procesos de trabajo en equipo, interactuamos y nos apoyamos explicándonos las dudas individuales de cada integrante así obteniendo el bien común del equipo, y avanzamos en aprendizaje todos juntos ya que el trabajo en equipo nos obliga a eso.	EXSAT_DIN_EQP

65. E. JMRP: Para desarrollar el trabajo en equipo yo me desenvuelvo bien...	EXDES_COMP_TE
haciendo uso de mis conocimientos y interactuando ideas con mis compañeros para así juntos llegar a una conclusión bastante clara y bastante fluyente,de hecho bien preparada ya que contó de varios diálogos	EXSAT_DIN_EQP
Considero que es mejor porque así puedes aprender nuevos temas y además puedes aportar tus propias temáticas en el problema a resolver.	EXDES_COMP_PCR
Con el ABP podemos adquirir muchos conocimientos y además nos ayuda a tener liderazgo sobre nosotros mismos sin tener que estar guiándonos por otras personas en,este caso nuestros profesores.	EXCRT_ABP
66. E. ODAH: El ABP desde el punto de vista teorico, es evolutivo en terminos de metodolgia de aprendizaje; aunque para lograr esto es necesario una politica organizativa y cooperativa, parcialmente superior. Refiero a que el ABP podria ser algo mas que un una metodologia complementaria, pero es necesario desarrollar la manera que todos actuamos, y adquirir responsabilidad colectiva, para poder resolver al menos cada uno de los problemas referenciado en este proyecto.	EXSAT_ABP
Bueno mis habilidades en equipo son buenas pues escucho todas las opiniones que dan cada miembro del equipo con respecto al tema que abordamos. .	EXDES_COMP_TE
Este trabajo en equipo nos proporciona gran ayuda pues nos comunicamos de forma oral .	EXDES_COMP_CO
y escrita	EXDES_COMP_CE
En fin en equipo se trabaja mejor pues se hace un mejor resumen de los temas que abordamos	EXSAT_DIN_EQP
67. E. RCG: Creo que mis habilidades para trabajar en equipo las he desarrollado en el trayecto del curso, ...	EXDES_COMP_TE
me comunico y expreso mis opiniones sin ninguna dificultad...	EXDES_COMP_CO
y respeto las opiniones de los demás velando siempre que todos tengan interés en aprender, evitando los conflictos entre estudiantes.	EXSAT_DIN_EQP
Este programa es muy productivo ya que ofrece la posibilidad de resolver problemas con mayor facilidad	EXSAT_ABP
...ofrece la posibilidad de resolver problemas con mayor facilidad	EXDES_COMP_RP

68. E. VBL: 1. Con el método ABP mis avilidades para desarrollar el trabajo en equipo han aumentado considerablemente	EXDES_COMP_TE
Mis avilidades para la comunicación verbal	EXDES_COMP_CO
, y escrita son adecuadas a la forma de aprendizaje nuestra.	EXDES_COMP_CE
2. La metodología de ABP desde el punto de vista de la adquisición de contenidos es satisfactoria	EXSAT_APR_CON T
ya que con la resolución de problemas en equipo podemos vincular el contenido y conocimiento de todos en un bien común, que es aprender.	EXDES_COMP_RP
69. E. EKC: Considero que mis habilidades en el trabajo en equipo aun se encuentran en desarrollo, aumentando cada vez ...	EXDES_COMP_TE
... con el fin de lograr una expresion maxima en el aquipo y el entendimiento del resto de los integrantes para la comprension de los temas abordados y los trabajos orientados, para el total entendimiento del grupo.	EXSAT_DIN_EQP
Considero que el ABP tiene buen flujo de contenido con el fin de que los estudiantes encontrados en ello tengan toda la documentacion al alcance para el estudio de los contenidos tratados en clases para lograr la superacion de la asignatura y el entendimiento propio.	EXSAT_APR_CON T
70. E. AAL: gracias a mi equipo e logrado mejorar rasgos de mi trabajo en la implementación de medios que ayudaron a la elaboración satisfactoria del trabajo que ni yo sabia que tenia esa habilidad espero que esto se mantenga de esta forma para seguir mejorando mucho mas	EXDES_COMP_TE
el trabajo de equipo que es muy productivo para todos los estudiantes ya que al interactuar entre si intercambian ideas y diferentes formas de elaborar el trabajo que los otros integrantes no conocían y elaborar un trabajo que cumpla con los estándares necesarios con la implementación de los diferentes puntos de vista .	EXSAT_DIN_EQP
mi equipo y yo teníamos problemas para exponer pero los solucionamos.	EXDES_COMP_CO
Además con ABP pudimos terminar y entender los problemas orientados por el tutor	EXSAT_ABP
71. E. COLF: Mis habilidades para poder lograr un buen trabajo en equipo las fui logrando y perfeccionando mediante el transcurso del curso	EXDES_COMP_TE

De forma oral ... también pude mejor ya que en muchos casos me vi con la tarea de explicar el ejercicio tanto de forma oral (...) a los diferentes miembros de mi equipo y con esto se puede apreciar el apoyo y la ayuda que brinde al equipo.	EXDES_COMP_CO
. De forma ... escrita también pude mejor ya que en muchos casos me vi con la tarea de explicar el ejercicio tanto de forma (...) escrita a los diferentes miembros de mi equipo y con esto se puede apreciar el apoyo y la ayuda que brinde al equipo.	EXDES_COMP_CE
Mediante el curso de ABPMDI he mejorado mis habilidades con el autoestudio ...pues para resolver los diferentes problemas he tenido que estudiar varias horas por las diferentes bibliografías que me brindó el curso	EXSAT_ABP
. <u>En algunos momentos no entendí una parte del contenido</u> pero luego mediante las clases el profesor daba respuesta a esas dudas que me quedaban.	TUSAT_TUT
72. E. GMM: Mis habilidades para desarrollar el trabajo en equipo ... es bastante buena porque logramos hacer un trabajo que cumplía con todas las condiciones de un proyecto necesario y suficiente para resolver un problema determinado	EXDES_COMP_TE
Mis habilidades para comunicarme de forma oral...es bastante buena	EXDES_COMP_CO
Mis habilidades para comunicarme de forma ... y escrita es bastante buena...	EXDES_COMP_CE
...fuimos creando y desarrollando nuevas habilidades y le dimos un terminado acorde a las necesidades que tenemos al artefacto en el que propusimos de una forma muy amena y sencilla el contenido de nuestros casos, con el que podemos hacer que quien escuche esta respuesta se sienta convencido de nuestra respuesta...	EXSAT_DIN_EQP
73. E. HBR: El ABP en la adquisición de contenidos de aprendizaje es una forma muy inteligente de llegar a la respuesta de un determinado problema	EXSAT_APR_CON T
..., aunque aveces se torna un poco complicado, con el ABP hemos logrado obtener conocimientos sobre casi cualquier concepto	EXSAT_APR_CON T
, y con el cual nos proponemos resolver los problemas que se acercan en un futuro no muy lejano, y espero que le sirva de mucho a todas las personas que lo utilicen como me ha servido a mi...	EXDES_COMP_RP

74. E. JASV: Considero que la metodología de ABP es muy importante desde el punto de vista de la adquisición de contenido de aprendizaje , ya que logra en nosotros un gran desarrollo de conocimientos	EXSAT_APR_CON T
...logra en nosotros un gran desarrollo de... y habilidades en la solución de problemas.	EXDES_COMP_RP
Esta metodología es la base de nuestro éxito estudiantil.	EXSAT_ABP
75. E. JAFM: Las habilidades para desarrollar el trabajo en en equipo ... se ha desarrollado en mi persona de manera positiva ayudándome a ver los problemas de la vida desde otro punto de vista	EXDES_COMP_TE
Las habilidades para ...comunicarse de forma oral	EXDES_COMP_CO
Las habilidades para ... comunicarse de forma ... y escrita son buenas	EXDES_COMP_CE
... durante el trayecto del curso he colaborado de disímiles maneras con mis compañeros en la gran mayoría de los trabajo que hemos realizado de forma grupal obteniendo resultados satisfactorios en gran parte de ellos.	EXSAT_DIN_EQP
valoro la metodología de ABP desde mi punto de vista de manera satisfactoria	EXSAT_ABP
porque mediante este nos ha facilitado la adquisición de contenidos para nuestro aprendizaje y resolución de ejercicios durante todo el trayecto del curso	EXSAT_APR_CON T
lo que nos ha ayudado ha sintetizar el contenido y lograr los buenos resultados alcanzados.	EXDES_COMP_ PCR
76. E. SBP: Mis habilidades para el trabajo de equipo en ABP no son muy buenas, pero en el momento que nos reunimos hago mi mayor esfuerzo.	EXDIF_DIN_TE
Estos ABP han sido de mucha utilidad ya que me ha ayudado en otras ramas que no son los problemas de matemata sino tambien en el estudio de la informatica como tal.	EXSIG_CONT
77. E. YDG: Considero que mis habilidades para el trabajo en equipo fue positivamente ...	EXDES_COMP_TE
ya que fui capaz de desarrollar el problema asignado de manera escrita sin mucha dificultad gracias al contenido ofrecido por el profesor en los turnos de clases	EXSAT_APR_CON T
el ABP es una buena forma de aprendizaje de contenidos ya que a través de estos problemas podemos aprender a trabajar en equipo	EXSAT_APR_CON T

y llegar a distintas razonamientos para darle resultado al problema asignado	EXDES_COMP_PCR
78. E. DTC: Mis habilidades de trabajo en equipo, ...a mejorado considerablemente	EXDES_COMP_TE
Mis habilidades de ... comunicación oral ... a mejorado considerablemente	EXDES_COMP_CO
Mis habilidades de trabajo en equipo, la comunicación oral y escrita a mejorado considerablemente...	EXDES_COMP_CE
ya que los resultados del trabajo dependen de la cohesión técnica e intelectual del grupo y nos obliga a tener que compartir mediante estos medios las ideas y sugerencias para la resolución del caso y coincidir en un camino común a tomar para ese fin.	EXDES_COMP_PCR
El ABP es un estímulo al desarrollo de trabajo en equipo y la comunicación oral y escrita ya que el éxito de la resolución de los casos o problemas dados depende de las aptitudes frente a estas habilidades	EXSAT_ABP
... pero no todos los integrantes del equipo aportan con sus esfuerzos y conocimientos al trabajo planificado... así recargan las tareas de los compañeros y a veces el trabajo no fluye...	EXDIF_DIN_TE
Esta metodología crea una marca en el aprendizaje del contenido estudiado ...	EXSAT_APR_CON T
...ya que al asociarlo con problemas de la vida profesional queda claro los métodos de aplicación del tema.	EXSIG_CONT
79. E. JCAB: 1. Para mi al trabajar en equipo fomentamos mas la ayuda de otras personas ya que al trabajar en equipo las es mas fácil realizar las tareas. Esto se debe que al interactuar mas personas podemos resolver los problemas mas fácil y entendible.	EXSAT_DIN_EQP
2. Gracias a el ABP pude comprender de manera mas fácil y ordenada los contenidos del aula de una manera mas asequible .	EXSAT_APR_CON T
Además gracias al fácil acceso de esta web me resulto mas fácil el aprendizaje.	RFACB_LMS
80. E. JCGD: 1-Considero que mis habilidades para desarrollar el trabajo en equipo son muy abarcadoras...	EXDES_COMP_TE
...pues me desarrollo de forma muy positiva dando mi opinión y contribuyendo a la perfección de mi trabajo trayendo consigo una elevada colaboración con mis compañeros de equipo, no obstante, trato de mejorar mis habilidades en cada trabajo de equipo para ir ampliando mi capacidad de trabajo y entrega a la solución de determinados problemas que se nos puedan representar.	EXSAT_DIN_EQP

2-Valoro de forma muy positiva esta metodología ...	EXSAT_ABP
...pues nos permite ampliar nuestra forma de pensar y de plantear algún criterio, con ello a mejorar la capacidad intelectual de uno mismo,	EXDES_COMP_PCR
permite darle solución de manera favorable a determinados problemas que nos enfrentamos, es una metodología muy completa pues nos permite dar solución a determinados problemas y de forma muy concreta .	EXDES_COMP_RP
81. E. MAFL: Valoro que el del Aprendizaje Basado en Problemas me permitió el desarrollo de habilidades como la comunicación ya que el trabajo en equipo requiere de esta de manera activa ,es imprescindible escuchar a nuestros compañeros para poder lograr de manera armónica un excelente trabajo.	EXDES_COMP_CO
...desde el punto de vista de la adquisición de contenidos de aprendizaje la investigación permite abarcar y fijar contenidos	EXSAT_APR_CON T
para poder darle solución al problema que se nos designe,con la cooperación de el equipo y de nuestro tutor.	EXSAT_DIN_EQP
82. E. YMAA: Mis habilidades para desarrollar el trabajo en equipo ... considero son buenas ya que a la hora de desarrollar el trabajo en equipo interactuo con mis companeros expreso mi opinion y escucho las de ellos, trato de solucionar cualquier problema en el mismo.	EXDES_COMP_TE
Mis habilidades para ... comunicarme ya sean oral o ... considero son buenas ...	EXDES_COMP_CO
Mis habilidades para ... comunicarme ya sean ...o escrita considero son buenas ...	EXDES_COMP_CE
Esta metodologia ayuda mucho en el aprendizaje ya que es innovadora y eficiente, tiene muchas ventajas.	EXSAT_APR_CON T
Considero que si se trabajara con este metodo desde la base la educacion de trabajo en equipo fuera mucho mejor y mas comunicativa	EXSAT_ABP
He desarrollado nuevas avilidades gracias al facil acceso a los materiales de estudio a traves de esta metodologia por lo que me ha sido mas sencillo la realizacion de trabajos en equipo y la comunicacion entre los integrantes.	EXCRT_ABP
Los cuestionarios son muy utiles a la hora de prepararse para los exámenes escritos y sirven de autoevaluacion para poder saber el nivel de conocimientos y preparacion ante los exámenes	EXSAT_ABP

83. E. YTG: 1. Para mi opinión este sitio permite desarrollar el trabajo en equipo al igual que lo facilita...	EXSAT_ABP
pues no necesariamente debemos reunirnos físicamente pues con solo conectarnos a la red podemos dar solución al los problemas de una forma mas eficaz y rápida ya que aqui podemos compartir la información y tomar la que ya se encuentra.	RFACB_LMS
2. Bueno con respecto a la adquición de contenidos es buena aunque tobia cueste un poco de trabajo ya que es una plataforma nueva	EXDIF_ATG_CONT
pero esta genial y con muy buena calidad con respecto a todos sus aspectos.	EXSAT_ABP
84. E. EGM: Las habilidades proporcionadas por el foro son, sorprendentes, ya que nos brinda un conjunto de metodologías las cuales nos sirven de ayuda para mejorar en lo que se debe de acuerdo a la asignatura como parte de nuestra vida cotidiana.	EXSAT_ABP
Además nos acerca a la asignatura no solo de manera virtual, para q aun personas que gusten, de internet para malgastar el tiempo esto los ayudará, y no será tiempo perdido, pq aprenderas mas de lo esperado con solo acceder a estos cursos aca brindados.	EXSAT_APR_CON T
85. E. CHG: Yo pienso que mis habilidades para desarrollar el trabajo en equipo no son las mejores pero son buenas porque sirvo de apoyo para que el equipo trabaje mas unido y mas organizado...	EXDES_COMP_TE
...además del apoyo del jefe de equipo,también esta presente que se pueden presentar sus problemas internos en el equipos lo cual lo mejor es tratar de resolver esos problemas y que se mantenga el trabajo en equipo	EXDIF_DIN_TE
Pienso que la metodología de aprendizaje de la ABP es muy buena porque nos ayuda a entender la manera de resolver los problemas, nos brinda habilidades para saber como enfrentar las dificultades que se nos pueden avenir en el transcurso de la resolución del problema,	EXDES_COMP_RP
...brinda de una manera u otra una mejor colaboración entre cada uno de los integrantes del equipo	EXSAT_DIN_EQP

1ro: El trabajo en equipo no deberá ser siempre el líder en equipo el que haga todo, cuando hablamos del trabajo en equipo tratamos esto, un trabajo en que todos y cada uno de los miembros del "equipo" deban participar.	EXDIF_DIN_TE
Siempre que esto funcione así el trabajo estará bien hecho, donde cada uno de los miembros de su opinión propia y sus puntos de vista.	EXDES_COMP_PCR
2do: La metodología del ABP puede ser considerada tanto con ventajas como con desventajas. La ventaja es que pone a prueba la capacidad de los estudiantes de investigar, razonar e interpretar por sí mismo y como equipo. La desventaja pues que para alumnos que no les guste razonar demasiado deberán de poner más esfuerzo	EXCRT_ABP
86. E. EOM: No se si mis habilidades para trabajar en equipo es buena,pero prefiero trabajar así porque me ayuda a ser mas espontánea y comunicarme mejor.	EXDES_COMP_CO
La metodología es buena porque es otra forma mas efectiva para que los estudiante comprenda mas los temas que se aborda.	EXSAT_APR_CON T
87. E. JDTA: El trabajo en equipo es muy importante porque mediante el mismo hemos aprendido a lograr la unidad entre nosotros aportando cada cual su granito de arena para así complementar de forma satisfactoria y exitosa una actividad educativa en nuestro caso.	EXSAT_DIN_EQP
Además con el trabajo en equipo también creamos la habilidad de comunicarnos de forma oral...	EXDES_COMP_CO
y escrita.	EXDES_COMP_CE
La metodología del Aprendizaje Basado en Problemas nos a sido de gran utilidad a pesar de ser nuevo para nosotros	EXSAT_ABP
... porque adquirimos los conocimientos con mayor precisión y efectividad.	EXSAT_APR_CON T
88. E. JGDO: 1-Mis habilidades para desarrollar el trabajo en equipo son, aunque me gusta trabajar en solitrio, buenas, pues logro organizarme bien y obtener un buen resultado de la union de mi equipo. Cosnidero que me comunico mejor de forma escrita que oral, pues tengo panico escencio, ademas de que soy una persona de pocas palabras, me siento mejor transmitiendo mis ideas a traves del papel y el lapiz..	EXDES_COMP_TE
Cosnidero que me comunico mejor de forma escrita ...	EXDES_COMP_CE

... que oral, pues tengo panico escencio, ademas de que soy una persona de pocas palabras,	EXDIF_CO
2-en mi opinion es bastante buena, y creo que se deberia explotar todo lo que se pueda.	EXSAT_ABP
89. E. MALM: Yo entiendo que mi desempeño en el equipo para las elaboracion de los proyectos realizados a sido satisfactoria, ya que no solo he desarrollado en mi tema a trabajar sino tambien e ayudado en otros proyectos de mis compañeros y e aprendido tambien sobre estos. Estos proyectos han permitido desarrollar y estrechar los lazos de amistad como compañeros al igual que nuestras habilidades de liderasgo.	EXDES_COMP_TE
El ABP nos a permitido desarrollar nuestras actividades extracurriculares y a investigar sobre los temas orientados de una forma más autodidacta.	EXCRT_ABP
Tambien el ABP le permite a las personas desarrollarse en el tema de la forma más comoda para el estudiante.	EXSAT_ABP
90. E. ODAH: 1-Mis habilidades para comunicar de forma oral ... con mi equipo a la hora de presentar algún trabajo o hacer un proyecto, son muy buenas y eficaces	EXDES_COMP_CO
1-Mis habilidades para comunicar de forma ... y escrita con mi equipo a la hora de presentar algún trabajo o hacer un proyecto, son muy buenas y eficaces	EXDES_COMP_CE
... por lo que a menudo soy el jefe de equipo o del que todos se apoyan. También no solo me apoyo de mí, sino de todos mis compañeros porque veo todas las opiniones importantes y de primordial necesidad discutir cada idea o inquietud en conjunto.	EXSAT_DIN_EQP
2-Valoro la metodología de ABP no solo importante y eficaz sino también necesaria en toda la vida a la hora de tomar decisiones y saber salir por el camino más corto y ventajoso. Es de cierta forma muy bueno para estar de acuerdo con el grupo y aprovechar mejores las decisiones.	EXSAT_ABP
91. E. RJAC: En mi opinión es una opción muy buena para mejorar el aprendizaje y el trabajo en equipo de los estudiantes, .	EXSAT_ABP
esto nos mejora las habilidades de liderazgo y a su vez me parece muy bien porque fortalece el trabajo y ayuda mutua de cada uno y así los alumnos más aventajados pueden ayudar a los demás para que también puedan salir bien.	EXSAT_DIN_EQP
Este ayuda a entender mejor los temas, ...	EXSAT_APR_CON T

...se pueden desarrollar varios puntos de vista para dar solución a un problema dado, se puede evaluar la información que se ha recopilado relacionado con un problema y mejora las habilidades de procesamiento de la información etc..	EXDES_COMP_PCR
92. E. MPT: En mi opinión no soy muy buena trabajando en equipo y mas si se trata de la docencia...	EXDIF_DIN_TE
... pero es algo muy positivo que sea a través de esta plataforma pues se trabaja de forma electrónica y creo que es mas emocionante o mas profesional dado la carrera que estamos estudiando ya que nos sirve en nuestra preparación...algo que me gusta es que podemos interactuar los unos con los otros saber opiniones de otros compañeros...	EXSAT_DIN_EQP
Ponemos en practica nuestros conocimientos en clases de una forma mas practica y fácil ,	EXSIG_CONT
93. E. VBL: Mis habilidades a la hora de desarrollar trabajos en equipo no es muy mala pero tampoco es buena	EXDIF_DIN_TE
... ya que generalmente no soy muy bueno realizando trabajos escritos	EXDIF_CE
pero con esta metodología me he acoplado un poco más en la cuestión del trabajo en equipo. Normalmente le pierdo el interés a las tareas que son de hablar mucho y hacer poco, o sea, cuando son tareas en las que hay que argumentar demasiado ya que lo que más me gusta es el calculo y ese tipo de cosas pero con esta metodología he empezado ha encontrar la forma de enlazar ambas cosas.	EXSAT_ABP
94. E. RCG: Valoro mis habilidades de trabajar en equipo y la comunicación oral y escrita que gracias a este trabajo mis habilidades han mejorado porque al trabajar en equipo todos aprendemos uno de otros.	EXSAT_DIN_EQP
Y en la comunicación puedo decir que he desarrollado nuevos términos para responder y como responder.	EXDES_COMP_CO
la metodología es muy agradable porque no es monótona	EXSAT_ABP
y así los estudiantes pueden captar mejor los conocimientos y pueden aprender mejor la materia	EXSAT_APR_CON T
95. E. ADC: Mis habilidades para desarrollar el trabajo en equipo... son bastantes buenas	EXDES_COMP_TE
...y comunicarme de forma oral	EXDES_COMP_CO

...y escrita son bastantes buenas , ya que tengo muy buena relación con mis compañeros de aula y me siento mas cómoda evaluándome de forma oral así me puedo defender mucho mejor.	EXDES_COMP_CE
En cuanto mi valoración a la metodología ABP desde el punto de vista de la adquisición de contenidos no se si dar una buena valoración o una mala porque aun no he tenido la dicha de sentarme a ver con dedicación los cursos	EXINST_ABP
96. E. CAM: Yo valoro las habilidades para el desarrollar de el trabajo en equipo y comunicarse de forma oral y escrita muy importante porque es una de las bases para un mejor aprendizaje...	EXCRT_ABP
...es un espacio donde se interactuan mutuamente y se dan a conocer ideas y soluciones a los distintos problemas a resolver...	EXDES_COMP_RP
...es una via muy eficiente porque nos ayuda a mantener una amplia comunicacion entere los compañeros y perfecciona nuestra manera de pensar y desarroya de manera interactiva nuestra comunicación	EXDES_COMP_CO
Yo valoro la metodologia de ABP muy importante para la adquisicion de aprendizaje ...	EXSAT_ABP
...porque es una nueva via para adquirir conocimientos importantes para nuestro veneficio porque es un medio donde aprendemos mas y con mayor facilidad y rapidez	EXSAT_APR_CON T
97. E. JMRP: En mi opinión creo que el trabajo en equipo es muy importante ya que atrevas de este intercambiamos conocimientos sobre la temática que estemos desarrollando, además te permite instruirte e incorporar y actualizar nuestro intelecto, nos ayuda de gran manera a fortalecer la expresión oral y escrita pues durante el desarrollo de la problemática en cuestión nos vemos obligados a indagar en distintos tipos de sitios con el objetivo de garantizar un buen trabajo.	EXDES_COMP_TE
Para mi la metodología de ABP desde el punto de vista de la adquisición de contenidos de aprendizaje es muy importante e intuitivo ya que nos ayuda al desarrollo de nuestro aprendizaje como estudiantes de una forma mas emotiva la cual incluso nos motiva	EXSAT_APR_CON T
98. E. KAE: Yo considero que mis habilidades para desarrollar el trabajo en equipo	EXDES_COMP_TE
y comunicarme de forma oral	EXDES_COMP_CO

y escrita son verdaderamente buenas, porque las demuestro mediante los trabajos investigativos orientados en clases tanto oral como escritas. También opino que es necesario seguir mejorándolas para adquirir mayores conocimientos.	EXDES_COMP_CE
Yo valoro la metodología de ABP desde el punto de vista de la adquisición de contenidos de aprendizaje como un material de estudio que nos sirve para perfeccionar nuestros conocimientos acerca de cualquier objetivo,...	EXSAT_ABP
...también permite un mejor entendimiento sobre cualquier situación o problema que se nos presente	EXSAT_APR_CON T
99. E. YEQ: 1-Mis habilidades para expresarme de forma oral no son muy buenas ya que tengo problemas para expresar mis ideas delante de un colectivo de estudiantes y profesores	EXDIF_CO
2-La metodología de las ABP desde mi punto de vista considero que tiene mucha importancia ya que fomenta la participación en equipo	EXSAT_ABP
100. E. AAL: Actualmente yo considero que mis habilidades para desarrollar el trabajo en equipo son buenas... porque así	EXDES_COMP_TE
...hay mayor organización a la hora de trabajar, se dividen las tareas por igual y da una oportunidad a que otros estudiantes que son tímidos desarrollen sus habilidades oral y de forma escrita también.	EXSAT_DIN_EQP
La ABP nos da un profundo conocimiento a la hora de estudiar ya que así recibimos una mayor preparación porque nos enfrentamos a problemas de la vida cotidiana.	EXSIG_CONT
101. E. HAH: Mis habilidades para el trabajo en equipo no son muy buenas ya que al menos a mí se me dificulta la comunicación oral. Pero eso no ha sido limitante para desarrollar el trabajo en equipo	EXDIF_CO
Mi criterio personal a cerca del curso es que tiene un objetivo muy novedoso el cual se basa en que el estudiante aprenda mediante la solución de problemas...	EXSAT_ABP
y esto le da la bases para desempeñarse en su entorno laborar en el futuro...	EXSIG_CONT
, también tiene gran ventaja en la educación a distancia ; pero como todo también tiene desventajas como que al trabajar en equipo la responsabilidad del trabajo siempre cae en menos de un estudiante o dos porque siempre hay alguien en el equipo que deja de hacer el trabajo que le corresponde.	EXDIF_DIN_TE

Codificación de las entrevistas realizadas

Datos - Unidades de significado	Códigos
E.JASV: A ver yo considero que el ABP es una experiencia muy importante ya que en él se trabaja de forma diferente a otras asignaturas, se trabaja la clase de otras maneras, también ya que los estudiantes estamos adaptados al método tradicional y este te activa, te emociona para de otra manera, es algo diferente, ...	EXSAT_ABP
nos prepara para el examen, por ejemplo, en las clases de circuitos...	EXSAT_APR_CONT
...los problemas te ponen en la vida actual, te preparan como un futuro ingeniero a darle solución a un problema.	EXSIG_CONT
También muy importante que se trabaja como equipo, la unión, la repartición de ejercicios, las dudas también la gente del equipo te las puede aclarar, también tiene muy importante para dejar tu opinión del contenido, la rúbrica...ahí tienes para evaluarte un método de evaluación muy efectivo	EXSAT_DIN_EQP
El informe escrito me ha preparado...	EXDES_COMP_CE
...también la realización de un video te prepara también la forma de expresar el contenido utilizado en el trabajo expresárselo al profesor para que así este te evalúe	EXDES_COMP_CO
Esta metodología ya que es una forma diferente, cualquier problema podemos resolverlo	EXDES_COMP_RP
y vamos ahí a la página, ehhe podemos buscar, muy importante tener una página ahí para cualquier duda del contenido vamos a la página y abrimos, podemos revisar las lecturas, los ejercicios que te preparan	RFHMG_RC_LMS
...un aprendizaje más sólido... eficaz	EXSAT_APR_CONT
Yo considero que sí, que hubo buen contacto con el tutor, ya que lo tuvimos ahí, ...	TUDISP_TUT
participamos en diferentes lugares con él, en la realización de actividades en el aula, también en el laboratorio, ehhe...	TUSAT_CLD_EII
...impartiendo suficientes tareas	TUSAT_TUT

13. E. JAS. Sí este ehhh, tenías plataformas múltiples, ehhh podías recursos educativos y gestión del contenido general ehhh contaba con muy buena calidad ehhh más fácil manejo	TUSAT_CLD_RC
A ver yo considero que ehhh...los recursos utilizamos el teléfono, la computadora muy importante ya que teníamos un laboratorio disponible para trabajar en él.	TUSAT_CLD_EII
E.LCC: Bueno profe, el ABP ha sido una experiencia muy novedosa para nosotros ya que hasta el momento nosotros nunca habíamos recibido una clase así, todas las clases han sido el profe no la da, las explica y ya; sin embargo,	EXSAT_ABP
esta nos prepara más para los exámenes porque, por ejemplo, aquí, el contenido aprendido se nos ha pegado más porque lo tenemos que tratar de resolver nosotros mismos.	EXSAT_APR_CONT
Esto ha sido muy provechoso para trabajarlo porque son problemas de la vida real, lo que nos sirve para nuestro futuro y para nuestra vida profesional cuando seamos profesionales,	EXSIG_CONT
también nos facilita el trabajo en equipo porque hay que tratar de realizar el problema entre todos, los unimos para eso	EXSAT_DIN_EQP
El empleo de las rúbricas para la autoevaluación y coevaluación también ha sido provechoso ya que nos permitieron guiarnos en función de los objetivos propuestos, retroalimentarnos y evaluarnos nosotros mismos.	EXSAT_ABP
También tuvimos que entregar un informe técnico que fue con el formato que usted estableció en el ABP,	EXCRT_ABP
donde hicimos una presentación electrónica, también nos ha servido para mejorar nuestras habilidades de comunicación escrita...antes cuando se pedía hacer un informe de un trabajo lo realizábamos como creyéramos y ahora aquí hay que seguir una norma, un formato.	EXDES_COMP_CE
Tuvimos que realizar un video, donde tuvimos que desarrollar nuestras habilidades para comunicarnos oralmente y así es como podemos perder poco a poco el miedo escénico para cuando lleguemos a quinto año y tengamos que exponer una tesis	EXDES_COMP_CO
En este utilizamos también las tecnologías móviles y los demás recursos disponibles.	RFSUF_RC_TEC
El ABP ha sido una forma de recibir las clases que nos ha motivado a aprender,	EXSAT_ABP

...ya que con este nos hace sentirnos responsables e individuales porque podemos hacer las cosas por nosotros mismos, pero también podemos guiarnos por el tutor.	EXCRT_ABP
También tenemos múltiples recursos disponibles que nos ha puesto el tutor en la plataforma y así podemos lograr que el aprendizaje sea más sólido, eficiente	TUSAT_CLD_RC
Sentimos que podemos aplicar lo aprendido en la práctica por nosotros mismos	EXSIG_CONT
Este nos ha hecho sentir cómodos y es mucho mejor a recibir las clases solamente mediante la exposición por el tutor, porque podemos entre nosotros mismos interactuar y tratar de resolver los ejercicios y ...	TUSAT_DIN_CLS
...si tenemos dudas podemos ir a donde está el tutor y hacer los ejercicios con su ayuda, no solo por este como ocurre en las clases normales	TUDISP_TUT
Bueno profe desde que estuvimos trabajando con el ABP el tutor siempre estuvo disponible porque cada vez que teníamos una duda podíamos ir a donde estaba él y estuvo accesible tanto en las sesiones presenciales como en las virtuales.	TUDISP_TUT
Bueno las tutorías que se efectuaron las aprovechamos eficientemente,	TUSAT_TUT
el propio tutor dispuso para el intercambio de información con él y con nuestros compañeros de equipo y de grupo foros en la plataforma, también chats, wikis	TUSAT_CLD_EII
...y también utilizamos los laboratorios y diferentes departamentos para poder realizar de manera efectiva estos ejercicios y poder acceder a la plataforma.	TUSAT_CLD_EII
Para facilitar el trabajo en el ABP el tutor dispuso suficientes recursos educativos en diversos formatos para la gestión del contenido...los cuales fueron de buena calidad, accesibles, de fácil manejo o utilización y se tenía la información adecuada para la realización de las tareas	TUSAT_CLD_RC
Las orientaciones recibidas por el tutor siempre fueron las necesarias y suficientes para orientar el trabajo	TUSAT_TUT

Bueno profe, considero que para el trabajo en el ABP los espacios que se dispusieron fueron adecuados,	TUSAT_CLD_EII
la plataforma del curso bastante accesible y de fácil navegación, los recursos estaban organizados en cada módulo específico, es decir, nos decían cada cosa dónde estaba.	RFACB_LMS
Para esto también utilizamos los salones de clases, porque tuvimos que realizar reuniones del equipo para analizar los entregables y conformarlos, utilizando los laboratorios para poder realizar esto.	RFSAT_AMB_FIS
Accedimos a la plataforma desde los laboratorios fundamentalmente pero también desde la residencia, desde los móviles, desde cualquier dispositivo que uno tuviera que fuera de uno propio.	RFACB_LMS
Las tecnologías que empleamos en la solución de estos problemas... no demandaron una preparación adicional, ya que nosotros a ella la habíamos empleado antes...	RFCAP_PREV_TE
En su totalidad los recursos educativos que se pusieron a nuestro alcance estuvieron muy bien diseñados, fueron recursos visuales, como los videos de cada temática y los realizamos con el profesor orientando cada tema	TUSAT_CLD_RC
Los más útiles de los recursos para nosotros fueron los visuales, porque ahí podíamos ver cada...cada explicación de las temáticas, pero además cómo se realizaban las cosas, pero además los escritos también eran útiles para esa preparación	RFUTL_TIP_RC
E.JPC: Buenas tardes profe, no sé por qué presentía que me iba a tocar jaja...esto es por hablar mucho y preguntar demasiado en clases...	
Bueno profe, este método de ABP es nuevo totalmente para nosotros y pa la inmensa mayoría, vaya creo que no hay nadie que diga lo contrario...creo que fue provechoso, nunca antes habíamos trabajado así	EXSAT_ABP
y los contenidos es increíble cómo se me ha pegado, antes tenía que pasar horas repitiendo ejercicios de los mismo y con este he aprendido las cosas de una vez y bien sólido,	EXSAT_APR_CONT
sobre todo que les veo la aplicación en la práctica que sabe que es una de mis preguntas habituales en clases...	EXSIG_CONT

De hecho, como en el examen una pregunta fija es precisamente la resolución de un problema pues el ABP ha venido a encajar a la perfección, pues casi soy un experto al haber tenido que trabajar con mi equipo en resolver este tipo de ejercicio...a los problemas me refiero, hasta le he explicado a los muchachos de otros grupos.	EXDES_COMP_RP
Para mi vida profesional, bueno...espero que sí, ya que los casos que se han planteado igual que los de otros equipos son problemas de escenarios reales...en empresas, equipos de desarrollo de software...al parecer las cosas que deberemos hacer cuando nos graduemos...claro, lo que uno termine haciendo cuando se gradúe es otra cosa.	EXSIG_CONT
De las habilidades que más he visto mejorar pues la de trabajar en equipo ha sido la que más,	EXDES_COMP_TE
pues profe generalmente yo antes...usted sabe, me tocaba el rol de tener que hacerlo casi todo, ligado a la poca suerte de los colegas que me tocaban en el equipo que no eran los más “quemadores” y pues...terminaba yo haciéndolo todo...por ser el preocupado al parecer...	EXDIF_DIN_TE
sin embargo, ya con el ABP se establecen roles, se distribuyen las tareas...todos tienen responsabilidad y eso es bueno.	EXSAT_ABP
La de escritura también ha mejorado ya que antes ni sabía que existían formatos específicos, reglas, normas para las presentaciones y pues como nadie las exigía...	EXDES_COMP_CE
y luego, la presentación oral profe...ahí sí que se pasó en el ABP que nos planteó... jamásss pensé que un trabajo lo pudiera exponer así, mediante un video, utilizando las tecnologías móviles que a diario tenemos ahí y al parecer nadie sabe qué hacer con ellas nada más que chatear, entrar a Facebook y subir fotos...boberías.	EXDES_COMP_CO
Definitivamente el ABP promete al parecer y me ha motivado mucho a aprender la asignatura...ojalá y se adoptara en otras asignaturas...	EXSAT_APR_CONT
En la metodología tradicional... ehheh todo es directo del profesor a nosotros, casi masticado, aprendemos lo que aprendemos de tantos y tantos ejercicios repetitivos de lo mismo...pero la mayoría de las veces ni se sabe para qué sirven en la carrera...terminamos aprendiendo, pero no aprehendiendo...con H...como usted nos dice en las clases.	EXSAT_APR_CONT

Codificación de los grupos de discusión

Datos - Unidades de significado	Códigos
GRUPO DE DISCUSIÓN NO. 1	
A1: bueno profe, yo considero que sí, porque este sistema de aprendizaje está básicamente basado en problemas de la vida real, de la vida cotidiana, que nos permite trabajar en base a ello y ehhh darle solución mediante ehh habilidades que ha ehh con este ABP	EXSIG_CONT
A2: Claro...es mejor el ABP porque permite el intercambio de los alumnos con el profesor, se acerca más ehh los conocimientos a más interesantes	EXSAT_ABP
A3: bueno nos da la opción ante la prueba de cuando uno va al examen se siente mas preparado para resolver los ejercicios	EXSAT_APR_CONT
AF4: La otra (MT) era más objetiva y esta es más abierta	EXCRT_ABP
A3: La otra, la forma tradicional es una forma más mecánica más a lo que siempre se hace, poco conocimiento y mucho...el ABP es más habilidades, poder llegar al fondo del ejercicio, del problema o del sistema.	EXCRT_ABP
AF5: Estoy mejorando el pánico escénico...jejeje...	EXSAT_ABP
A2: Bueno, en el artefacto video...en el video educativo [AF5]...en el que trabajamos tuvimos que emplearnos a fondo para darle solución porque ehh usando el XXX y otras cosas ehhs trabajamos en la parte escrita, la parte oral ehhs video usamos eso...yyy...y para eso tuvimos que trabajar en equipo.	EXSAT_DIN_EQP
AF5: Suficientes para algunos...sí porque en mi equipo hubo problemas...	EXDIF_DIN_TE
AF4: Tuvimos los foros virtuales en AULACENED, ehhs tuvimos muchas clases en la FIAI	TUSAT_CLD_EII
A3: El chat en la plataforma para el intercambio de la información...no sí, pudimos acceder a distintas formas del conocimiento...	TUSAT_CLD_EII
AF5: ...cuando estábamos en las máquinas nos visitaba...	TUDISP_TUT
A3: ...nos ayudaba al desarrollo de los problemas en sí, de las clases, se entendía bien cuando el tutor explicaba	TUSAT_TUT
A1: era bastante sencillo porque en cualquier lugar que estuviéramos podíamos acceder a la plataforma por ejemplo ehhs en el laboratorio...	RFACB_LMS
ehhs teníamos tiempo para hacer ehhs todo este trabajo en equipo, estábamos todos juntos ahí, si teníamos dudas siempre estaba el tutor	TUDISP_TUT

AF6:..bastante simple...[AF5] necesitamos una preparación para resolver los problemas, porque no acostumbramos a empezar desde cero	EXDIF_AUTOG_CONT
A3: los enlaces en la web y los escritos resultaron más provechosos	RFUTL_TIP_RC
[AF5] a mi los visuales...a mi todos porque hay cosas que uno no entendía de los visuales y entonces al oírlos o estar en los enlaces web era más fácil que buscarlos por iniciativa propia	RFUTL_TIP_RC
A1: bueno, se contaba con bastante preparación y había suficiente información.	RFCAP_PREV_TE
AF5: yo creo que deberían seguir usándose porque son más prácticas que las tradicionales	EXSAT_ABP
A7: yo pienso que si lo que se quiere es que el estudiante aprenda es una buena forma de ayudarlo a que se supere...sus conocimientos y pueda salir...más bien.	EXSAT_APR_CONT
GRUPO DE DISCUSIÓN NO. 2	
A1: sí es un método efectivo, porque a la hora de resolver los problemas trabajamos en equipo, que nos prepara en el sentido de que un estudiante que no tenga relaciones con su grupo se supone que tenga relaciones en el lugar en su grupo.	EXSAT_DIN_EQP
A2: cuando uno espera en el trabajo uno nunca sabe que podrá servir para la vida y sin embargo los problemas los podrá resolver en el aula	EXSIG_CONT
AF3: muy buena...sobre todo la parte de circuitos lógicos no has sido muy buena para prepararnos para los exámenes	EXSAT_APR_CONT
A2: muchas preguntas han sido también parecidas a los exámenes, parecidas en el sentido de que el método que utilizamos para resolver las preguntas lo utilizamos en los exámenes.	EXDES_COMP_RP
A4: yo creo que si porque aquí hemos ido trabajando en grupo y en el futuro en la vida profesional casi siempre se trabaja en un grupo de personas y nos sirve para ir acostumbrándonos a trabajar en conjunto	EXSAT_DIN_EQP
A5: la experiencia esta nos sirvió mucho más, yo el año pasado tuve otra metodología, la estándar, pero	EXSAT_ABP
...no es tan dinámica como esta metodología...	EXSAT_ABP
entonces a la hora de resolver los problemas los conocimientos los pude captar más	EXSAT_APR_CONT

AF6: y como trabajamos en equipo y eso pudimos dar opiniones y escuchar opiniones de los demás y en el proceso mantenemos la comunicación.	EXSAT_DIN_EQP
AF3: esta metodología es mucho mejor porque nos ayuda a colaborar y trabajar en equipo y la tradicional es individualmente	EXSAT_DIN_EQP
A7: también el uso de las tecnologías no es lo mismo de siempre...	EXCRT_ABP
A5: exponer tuvo algún sentido, también uno tiene que adaptarse al cambio	EXSAT_ABP
AF3: y nos va preparando...	EXDES_COMP_CO
A5: sí, pero ya cuando aceptas que te preparas más como dije ahora de XXX... te vas sintiendo bastante cómodo a lo largo del debate	EXSAT_ABP
AF6, AF3 y A2: Sí... (la metodología los ha motivado a estudiar)	EXCRT_ABP
AF7: la ayuda del profesor resultó muy importante porque la ayuda que nos dio en las clases resultó vital	TUSAT_TUT
A5: y la plataforma muy sencilla de utilizar y tiene muchas cosas de aprender ehh, ...	RFSAT_AMB_FIS
...nos enseña a cómo hacer un trabajo en el curso y en cómo apoyarnos en los demás	EXSAT_DIN_EQP
A5: se contó con todos los materiales necesarios, ...	RFSUF_RC_TEC
...los visuales resultaron más factibles, las páginas web también sirvieron mucho para la autopreparación, es como que nos ayudaba mucho sobre dónde se puede encontrar la información	RFUTL_TIP_RC
A2: yo creo que no porque es una plataforma de fácil acceso, no tuvo dificultad ninguna, todo estaba claro y entendible	RFHMG_RC_LMS
A5: si si el tutor nos explicó cómo era el tema de cada uno de esos recursos que nosotros debíamos hacer dándonos una pequeña introducción para el video y así poder realizarlo, había tutoriales también	TUSAT_TUT
A1: yo creo que el ABP ha sido muy bueno...	EXSAT_ABP
...porque mediante los ejercicios aprendimos a buscar la información necesaria en el momento que hacía falta y no buscar al profesor para que nos la diera, también chateando con el profesor o algún compañero de equipo u otra persona	EXSAT_DIN_EQP
A8: es factible utilizarla en todo el curso, extenderla, ...	EXSAT_ABP
...por la forma diferente y amena en que hemos aprendido y las habilidades que desarrollamos	EXSAT_APR_CONT
GRUPO DE DISCUSIÓN NO. 3	

A1: bueno primero debemos decir que esta metodología es nueva para nosotros y no se llevó a cabo siguiendo las normas normales tradicionales como son llegar e impartir una clase normal y así ...	EXSAT_ABP
en este caso a nosotros se nos brindó una bibliografía diferente, recursos audiovisuales, ...	TUSAT_CLD_RC
se nos permitieron como tal un mayor aprendizaje	EXSAT_APR_CONT
y también a la hora de trabajar en equipo nos ayudó a la comunicación entre nosotros mismos a la hora de presentar nuestros trabajos de una forma diferente, nueva forma de comunicación en el caso de los videos,	EXDES_COMP_CO
también utilizando la plataforma ABPMD y para nosotros fue algo diferente, porque ahí tenemos mucha más cantidad de bibliografía en diferentes formas como mismo archivos de texto, de videos que materiales...fotos	RFHMG_RC_LMS
...y eso nos ayudó mucho más para entender la asignatura de una forma diferente	EXSAT_APR_CONT
A2: sí, este método propuesto por el profesor ya sale de lo tradicional es más avanzado, da más posibilidades de avance...	EXSAT_ABP
, tenemos una página para cualquier duda, no tiene que ser especialmente en el aula, lo puedes hacer por el foro o chat,	RFACB_LMS
puedes hacer los ejercicios, cualquier duda que tenga el grupo en la conferencia lo puedes ver no tiene que ser especialmente con el profesor	EXSAT_DIN_EQP
AF3: Además de xxxxxxxx, hemos participado como parte de un equipo...	EXSAT_DIN_EQP
sí nos hemos sentido cómodos porque además es un método que está bien diseñado, que motiva a los estudiantes,...	EXSAT_ABP
otra forma de exponer y que tiene que nos aporta experiencia	EXDES_COMP_CO
A4: ...también nos enseña a investigar	EXCRT_ABP
AF5: ...bueno a mi en particular me gusta más en la forma tradicional, la impartida por el profesor...pero al final vi un avance...a mi me gustó, pero mi preferencia es la forma normal, no es menos cierto que es más práctica la clase,	EXINST_ABP

...pero hay cosas que en el equipo no fluyeron	EXDIF_DIN_TE
AF3: a mi me llegó mucho conocimiento y una experiencia nueva, que quizás sea la última pero no siempre se ve realizar videos, informes, diferentes situaciones de la realidad...	EXCRT_ABP
A6: sí porque esta metodología en lo que más incide es a la hora de buscar información e investigar porque en manos del profesor primero	EXSAT_DIN_EQP
..hay que buscar las vías por nosotros, pero esta metodología hace tener bastante contenido y buscar varias vías para realizar nuestros problemas y nosotros mismos buscar la vía más cómoda,...	EXDES_COMP_PCR
la investigación en este tipo de aprendizaje se desarrolla mucho más porque le está dando la oportunidad a los estudiantes deee deee utilizar y a su xxx con la tecnología de un modo más eficaz para resolver el problema	EXSAT_ABP
A4: y también es importante el trabajo en equipo, es fundamental, ya que los compañeros reparten las diferentes actividades, reparten las tareas y las cosas que son importantes cubrir	EXSAT_DIN_EQP
A1: bueno en ese caso si considero que hay un paso de avance a la forma que teníamos nosotros...	EXSAT_ABP
...a la hora de sacar información aparte que tenemos la presencia del tutor,	TUDISP_TUT
... también podemos mediante la plataforma, eh...buscar más contenido	RFHMG_RC_LMS
...con respecto al intercambio con el tutor muy bueno ...	TUSAT_TUT
...porque tuvimos la posibilidad de si no poder contactarlo en persona también por el chat en cualquier momento utilizando la tecnología...o sea, es mucho mejor así	TUDISP_TUT
A2: este método tiene variada información, tiene videos para informarte cómo trabajar bien	EXCRT_ABP
AF3: bueno fue dinámica, me gustó, entre compañeros comentamos las opiniones, criterios eh... nosotros seguíamos <u>opinando una opinión</u>	EXSAT_DIN_EQP
AF7: pues sí, tuvimos varias formas de comunicación, utilizamos el chat también, el foro, la wiki	TUSAT_CLD_EII
A2: los recursos más usados fueron los visuales...y los textos	RFUTL_TIP_RC

A4: bueno esta forma como algo nuevo, necesitaba ver un video como ejemplo para más o menos poder...había contenido también que se nos hacía difícil porque no estamos acostumbrados a gestionarlo por nuestra cuenta, sin depender del profesor para resolver los ejercicios	EXDIF_AUTOG_CONT
A1: yo considero que sí, porque en los tiempos que estamos viviendo actualmente la metodología juega un papel imprescindible,	EXSAT_ABP
AF5: ...realmente te incentiva para asimilar el contenido	EXSAT_APR_CONT
no es lo mismo investigar por un libro que tener los recursos ahí en una página web por ejemplo que pueden estar renovándose todo el tiempo y accesibles en cualquier momento y desde cualquier lugar.	RFACB_LMS
No es lo mismo un libro a la interacción que hay en la plataforma en la que tienes un chat, que si tienes una duda puedes preguntarle al profesor en cualquier momento,	TUDISP_TUT
...es mucho más factible y si quisiera que se extendiera a otras asignaturas ehhe.	EXSAT_ABP
GRUPO DE DISCUSIÓN NO. 4	
A1: bueno ehhe, al ABP al principio me sorprendió los problemas, basados en situaciones reales de la vida y entonces pensé ñó esto va a estar raro, va a estar difícil porque no estoy acostumbrado a esto...	EXCRT_ABP
pero como la responsabilidad del estudio y la realización de los trabajos recae en nosotros no es que en el profesor haciéndolo en el aula,	EXCRT_ABP
hace que los contenidos, se fijen más en nosotros y se graben más fácil porque como tenemos que trabajar directamente nosotros con los recursos que se nos fueron brindados y...	EXSAT_APR_CONT
pidiéndole ayuda al tutor...	TUDISP_TUT
y eso se graban más fácil, el contenido así lo aprendemos más ...	EXSAT_APR_CONT
y al relacionarlo con un problema de la vida cotidiana se nos pega, es más fácil que se nos pegue.	EXSIG_CONT
A2: sí nos capacita mucho, los mismos contenidos que dimos CL y DP para el examen no tuvimos que estudiar por haber hecho los trabajos que mandaron... ya me sabía el contenido	EXSAT_ABP

AF8: para el trabajo en equipo es verdad que ha sido de gran ayuda este ABP porque con las autoevaluaciones de equipo y de uno mismo uno ha podido reconocer y trabajar mejor con su equipo porque hay errores que yo al principio tenía que a través de ella he podido arreglarlos,	EXSAT_DIN_EQP
en el caso del examen también me ayudó mucho a la hora del estudio porque había problemas complejos y a través del ABP se hizo más fácil	EXDES_COMP_RP
A4: aportar también que uno a veces...uno piensa cómo va a emplear este contenido, en la futura vida profesional de nosotros cómo se emplearía este contenido y con los mismos problemas, como se fija en situaciones en cuestiones de trabajo es que uno dice bueno mira así se aplica...	EXSIG_CONT
AF5: sí, lo consideramos así...porque nosotros no tenemos muchos espacios para interactuar oralmente con la clase y con el profesor, pero ya teniendo que hacer varias presentaciones orales ...	EXDES_COMP_CO
...y tener que trabajar con software de edición para los entregables eso nos va formando al tener que regirnos por una norma	EXDES_COMP_CE
A6: mediante los problemas es más abarcador y aprendemos más factible, se nos hace más fácil, eh...el trabajo con los problemas se me hace un método muy... fácil de resolver, eh...	EXSAT_APR_CONT
AF7: en las metodologías tradicionales nosotros damos el contenido, pero en el ABP se ve en qué nos va a servir en la vida práctica	EXSIG_CONT
A1: también lo relevante es que es que como si el alumno tuviese más responsabilidad de aprender, porque como tengo que resolver un trabajo yyy tengo que investigar el contenido, es decir meterme más profundo en sí en el contenido,	EXSAT_APR_CONT
...ya cuando resuelvo el problema eso se me quedó ya, ya puedo coger otro problema y hacerlo fácilmente y no tengo que estar haciendo bulto de ejercicios para que se me pegue el contenido	EXDES_COMP_RP
A2: y estamos trabajando directamente con el contenido, interactuando directo, trabajando en equipo para futuros compromisos con la escuela, los futuros proyectos también para el futuro trabajo	EXSAT_DIN_EQP
A4: ...si eh... laa... la tutoría virtual con nosotros fue buena,	TUSAT_TUT
los recursos brindados en la plataforma suficientes	TUSAT_CLD_RC

y los medios para intercambiar las dudas, los foros y etc, también fue suficientes y lo teníamos dispuesto todos porque como estábamos online estaba ahí todo.	TUSAT_CLD_EII
A6: para mi los visuales,	RFUTL_TIP_RC
AF5: para mi todos fueron necesarios y suficientes...porque todos aportaban algo, yo no puedo decir otra cosa, todos los recursos brindados en la plataforma estaban buenos	RFUTL_TIP_RC
A7: estaba muy fácil acceder...la preparación en nosotros es más natural, nosotros somos la generación del milenio en que el empleo de la tecnología es más natural	RFACB_LMS
A2: bueno a mi me sirvió para eso mismo, se me pegaron más fácil los contenidos que con la clases normales, que con la metodología tradicional	EXSAT_APR_CONT
A1: ... y nos sirvió también para tener vista de los futuros problemas que vamos a tener en la futura vida profesional de nosotros y cómo aplicar los contenidos que damos aquí en la escuela en eso...en los futuros trabajos	EXSIG_CONT
AF7: a mí me hubiese gustado dar otros contenidos de la asignatura de esa manera, porque me es más fácil, se me pega más, en todas las pruebas no tengo que estudiar tanto porque ya se me el contenido bien, lo que tengo que dar es un repaso sin tener que meterme tan adentro en el contenido, si hubiese dado otros contenidos de esa manera hubiese sido mejor.	EXSAT_APR_CONT
GRUPO DE DISCUSIÓN NO. 5	
A1: sí lo considero porque el ABP nos ayuda a resolver diferentes situaciones y problemas que pueden ser de la vida real que para un futuro profesional ehhe lo ayudará con la experiencia adoptada por el...	EXSIG_CONT
AF2: además esto le sirve para ser independientes, porque podemos realizar los trabajos por nosotros mismos y a la vez podemos trabajar en equipo...	EXSAT_DIN_EQP
...además todos los problemas que se tratan ahí como bien dijo Carlos nos sirven para la vida después que nos graduemos y seamos ingenieros	EXSIG_CONT
A3: bueno nos ha motivado porque nos ha unido con respecto a los equipos, nos ayuda a profundizar más, a discutir de algunos temas apropiados y...	EXCRT_ABP

A4: también nos ayuda en la forma de expresarnos, cómo dialogar para la resolución de situaciones ehhs para cómo lograr nuestro trabajo y su desarrollo	EXDES_COMP_PCR
AF2: además de que nos va preparando para la tesis que tenemos en quinto año, porque nos va quitando el miedo escénico, preparándonos para expresarnos a nuestros compañeros	EXDES_COMP_CO
A5: Creo que el ABP es más utilizado que el Libro de texto, porque hemos profundizado en los conocimientos y podido explicarles a nuestros compañeros que tengan dudas en el caso que podamos explicarles sobre el contenido tratado	EXSAT_APR_CONT
AF6: profe la diferencia es que aquí nosotros mismos somos los que debemos tratar de entender los conocimientos que nos están dando; sin embargo, de la otra forma es el profesor el que habla habla y hay muchos que no entienden, muchos que sí y en este tienes que tratar tú de buscar la vía por dónde resolverlo	EXCRT_ABP
A3: a ver, considero que me ha ayudado en el trabajo en equipo,...	EXDES_COMP_TE
...en la forma de cómo lograr una exposición, cómo lograr que un trabajo esté a la perfección que el resto de los equipos entiendan todo lo que estoy explicando	EXDES_COMP_CO
AF2: además ayuda en la exposición, a estar segura de lo que digo...	EXDES_COMP_CO
uno trata de buscar la forma de resolver los ejercicios, pero siempre que tuve duda ahí estuvo el tutor,...	TUDISP_TUT
para guiar u orientar bien las acciones a seguir...	TUSAT_TUT
A4: yo considero que si fueron apropiados porque nos ayudaron en el trabajo por equipo y también el individual, para el intercambio de información y profundizar en el contenido	TUSAT_CLD_EII
AF2: profe podemos decir que todos porque todos servían para intercambiar con otros equipos...si teníamos alguna duda o algo así se lo preguntabas al otro equipo y ahí también dabas tu opinión acerca del problema	TUSAT_CLD_EII
A7: sí claro si ahí lo teníamos todo.	RFSUF_RC_TEC
A5: ...estaba bien documentado	RFSUF_RC_TEC
A1: ...estaba bien abundado el contenido en los recursos brindados	RFSUF_RC_TEC
A4: teníamos el acceso a la plataforma, para cualquier duda se podía utilizar el chat ...	RFHMG_RC_LMS
o las rúbricas para la autoevaluación, las wikis, en los trabajos de clase con el mismo profesor,	RFHMG_RC_LMS

...el mismo tutor que nos ayudaba en las dudas que teníamos en los mismos trabajos, algún contenido...	TUSAT_TUT
A1: no, no se necesitó preparación previa...contamos con la preparación necesaria para interactuar con los recursos	RFCAP_PREV_TE
AF2. ...para mi fueron los escritos, los libros de texto digitales	RFUTL_TIP_RC
A3: pero también los visuales...y algunos auditivos y también los enlaces web permitieron interactuar con otras funciones y...	RFUTL_TIP_RC
AF2: yo creo que sí puede ser utilizada por todos los beneficios que tiene,	EXSAT_ABP
las habilidades de exposición, presentación de trabajos,	EXDES_COMP_CO
el trabajo en equipo...todo	EXDES_COMP_TE

AF: Hace referencia a estudiantes de sexo femenino