

UNIVERSIDAD DE GRANADA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN
DEPARTAMENTO DE DIDÁCTICA Y ORGANIZACIÓN
ESCOLAR

TESIS DOCTORAL



**ANÁLISIS DEL DESARROLLO DE HABILIDADES BÁSICAS DE
PENSAMIENTO CRÍTICO EN EL CONTEXTO DE LA ENSEÑANZA
DE LA FÍSICA EN LA ESCUELA TECNOLÓGICA INSTITUTO
TÉCNICO CENTRAL DE BOGOTÁ, COLOMBIA**

IGNACIO LAITON POVEDA

DIRECTORA:

Dra. Inmaculada Aznar Díaz.

Granada, 2016

Editor: Universidad de Granada. Tesis Doctorales
Autor: Ignacio Laiton Poveda
ISBN: 978-84-9163-053-1
URI: <http://hdl.handle.net/10481/44476>

A MI MADRE ASCENCIÓN.

A MIS HIJOS ANDRES FELIPE Y ADRIANA CATALINA.

Agradecimientos:

La realización del presente trabajo implicó una serie de esfuerzos de diversas índoles, tanto desde el campo profesional, como desde lo personal, emocional y familiar. Es el momento de expresar ese sentimiento de gratitud a todas las personas e instituciones que han aportado para lograr uno de los grandes sueños que he tenido en mi vida, el conseguir mi título de doctor.

En primer lugar, a mi directora de tesis, la Doctora Inmaculada Aznar, de quien me sentí apoyado desde el primer momento en que me fue asignada su tutoría, con quien me sentí acompañado permanentemente durante cada etapa del proceso. Y con quien, gracias a su consejo y guía, logre desarrollar y llevar a buen término este trabajo de varios años.

A la Universidad de Granada por acoger mi solicitud de desarrollar mis estudios doctorales a través de sus docentes y en general las personas que me ayudaron en diversos contextos del trasegar de estos años.

A los docentes de la Universidad de Granada y al Doctor Tomás Solá, quienes, desde su primera aparición en nuestra formación, fueron guías claras que nos delimitaron un horizonte hacia el que debíamos enfilar, siempre con la dedicación, el esfuerzo y la tenacidad que implica una tarea de esta magnitud.

A la Escuela Tecnológica Instituto Técnico Central, institución que me apoyó durante todo el proceso, y a muchos de sus integrantes, quienes, en momentos de tensión, lograron, sin saberlo, apoyar mi proceso y superar obstáculos que paso a paso me fueron llevando hacia mi destino marcado en el horizonte del proyecto.

A mi madre Ascensión, quien fue mi cómplice y en silencio y en secreto siempre me apoyó y alentó sin descanso mientras las fuerzas le dieron, a culminar este proyecto, y finalmente a mi esposa Gina Paola, y a mis hijos Adriana Catalina y Andrés Felipe, quienes debieron soportar las jornadas de trabajo, a veces en sacrificio de momentos que seguramente tendrían una implicación emocional muy grande, y que supieron superar con solo el

sentimiento de apoyo a mi proyecto. Muchas gracias, cada uno de ellos sabe con claridad lo que significa para mí.

INDICE

<i>Agradecimientos:</i>	1
INDICE DE TABLAS	6
INDICE DE GRÁFICAS	8
INTRODUCCIÓN	8
MARCO TEÓRICO	13
CAPÍTULO I	14
1. LA EDUCACIÓN TÉCNICA Y TECNOLÓGICA:	15
1.1. GENERALIDADES	15
1.2. LA EDUCACIÓN TÉCNICA Y TECNOLÓGICA EN COLOMBIA, REVISIÓN HISTÓRICA	17
1.3 ¿QUÉ ES LA EDUCACIÓN TÉCNICA Y TECNOLÓGICA EN COLOMBIA?	22
1.3.1. LA ESCUELA TECNOLÓGICA INSTITUTO TÉCNICO CENTRAL (ETITC):	24
1.3.2. CARACTERIZACIÓN DE LA ESCUELA TECNOLÓGICA INSTITUTO TÉCNICO CENTRAL (ETITC) DE BOGOTÁ, COLOMBIA.	29
CAPITULO DOS	39
2. PENSAMIENTO CRÍTICO:	40
2.1 GÉNESIS Y EVOLUCIÓN DE LAS TEORÍAS SOBRE EL PENSAMIENTO CRÍTICO:	40
2.2. ¿QUÉ ES EL PENSAMIENTO CRÍTICO?	48
2.3. DEFINICIÓN Y CARACTERIZACIÓN DEL PENSAMIENTO CRÍTICO:	51
2.4 ENSEÑANZA DEL PENSAMIENTO CRÍTICO, MODELOS	56
2.4.1. EDWARD DE BONO: Enseñanza directa con el método CoRT:	57
2.4.2. DAVID PERKINS, SHARI TISHMAN. Hacia una cultura de pensamiento.	62
2.4.3. ROBERT ENNIS:	68
2.4.4. RICHARD PAUL Y LINDA ELDER – LA “CRITICAL THINKING COMMUNITY”	69
2.4.5. MATHHEW LIPMAN Y LA FILOSOFÍA PARA NIÑOS:	72
2.4.6. FEUERSTEIN Y EL PROGRAMA DE ENRIQUECIMIENTO INSTRUMENTAL.	76
2.4.7. ROBERT STERNBERG – ENSEÑAR A PENSAR:	79
2.4.8. JOSÉ ANTONIO MARINA: LA INTELIGENCIA EJECUTIVA.	82
2.4.9. DAVID PERKINS – LA ESCUELA INTELIGENTE.	84

2.4. 10. PENSAMIENTO CRÍTICO Y TIC:	86
CAPITULO III	88
3. ESTRATEGIA DE ENSEÑANZA Y EVALUACIÓN DEL PENSAMIENTO CRÍTICO:	89
3.1. ESTRATEGIA DE ENSEÑANZA:	90
3.1.1. ELECCIÓN DE LAS DIMENSIONES:	92
3.1.2. DESCRIPCIÓN DE LAS DIMENSIONES ELEGIDAS:	94
3.1.3. ORGANIZACIÓN DEL AMBIENTE ADECUADO:	95
3.1.4. PLANIFICACIÓN DE LA ENSEÑANZA:	97
3.1.5. EVALUACIÓN DEL APRENDIZAJE:	99
3.2. EVALUACIÓN DEL NIVEL DE PENSAMIENTO CRÍTICO	100
3.2.1. EVALUACIÓN PERMANENTE DENTRO DE UN CURSO DISCIPLINAR:	101
3.2.2. EVALUACIÓN MEDIANTE CUESTIONARIOS ESPECIALIZADOS.	103
CAPÍTULO IV	107
4. ENSEÑANZA DE LA FÍSICA Y SU RELACIÓN CON EL DESARROLLO DEL PENSAMIENTO CRÍTICO.	108
4.1. LA SOLUCIÓN DE PROBLEMAS	108
4.1.1. ¿QUÉ ES UN PROBLEMA O SITUACIÓN PROBLÉMICA?	110
4.1.2. CARACTERÍSTICAS DE UN PROBLEMA Y CLASES DE PROBLEMAS	111
4.1.3. PASOS PARA RESOLVER UN PROBLEMA:	112
4.4. LA RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS EN FÍSICA.	115
MARCO EMPÍRICO	119
CAPÍTULO V	120
5. DISEÑO Y METODOLOGÍA	121
5.1. ANTECEDENTES	121
5.2. JUSTIFICACIÓN	123
5.3. DEFINICIÓN DEL PROBLEMA	125
5.4. OBJETIVOS	127
5.4.1. OBJETIVOS GENERALES:	127
5.4.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS:	128
5.5. METODOLOGÍA	128

5.6. POBLACIÓN Y MUESTRA:	132
5.7. INSTRUMENTOS DE RECOGIDA DE DATOS:	134
5.8. APLICACIÓN DE PRUEBA PILOTO.	135
5.8.1. RESULTADOS ESTADÍSTICOS ASOCIADOS A LA PRUEBA PILOTO:	136
5.8.2. CONCLUSIONES ASOCIADAS A LA PRUEBA PILOTO:	139
5.9. ESTRATEGIA PEDAGÓGICA:	140
5.9.1. ELECCIÓN DE DIMENSIONES A ENSEÑAR:	141
5.9.2. AMBIENTE:	143
5.9.3. PLANIFICACIÓN DE LA ENSEÑANZA	143
5.9.3.1. CONSULTA BIBLIOGRÁFICA	144
5.9.3.2. EXPOSICIÓN MAGISTRAL. DISCUSIÓN:	146
5.9.3.3. USO DE SIMULADORES:	148
5.9.3.4. PROBLEMAS ANALÍTICOS.	153
5.9.3.5. EXPLORACIÓN CONCEPTUAL	155
5.9.4. EJEMPLO ANALÍTICO DE PUESTA EN PRÁCTICA	158
5.9.4.1. PRIMER MOMENTO.	159
5.9.4.2. SEGUNDO MOMENTO	161
5.9.4.3. TERCER MOMENTO.	164
5.9.4.4. CUARTO MOMENTO.	170
5.9.4.5. QUINTO MOMENTO.	173
CAPÍTULO VI	176
6. RESULTADOS:	177
6.1. DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA:	177
6.2. ANÁLISIS DE RESULTADOS INDIVIDUALES.	178
6.3. ANÁLISIS DE RESULTADOS GENERALES.	194
CAPITULO VII	198
7. CONCLUSIONES Y FUTURAS LINEAS DE INVESTIGACIÓN	199
7.1 CONCLUSIONES:	199
7.2 FUTURAS LINEAS DE INVESTIGACIÓN	201
BIBLIOGRAFÍA	203
ANEXOS	209

INDICE DE TABLAS

TABLA # 1: programas ofrecidos en la actualidad por la Escuela Tecnológica Instituto Técnico Central en los niveles técnico, Tecnológico y Profesional	24
TABLA # 2: Ejemplo de vocabulario relativo al pensamiento.....	70
TABLA # 3: Bloques de construcción para un pensamiento estratégico.....	74
TABLA # 4 ejemplos de capacidades a enseñar en la teoría triádica.....	87
TABLA # 5: obstáculos que presentan algunos métodos de enseñanza.....	95
TABLA # 6: Algunos grupos de trabajo a nivel mundial sobre enseñanza y evaluación de Pensamiento Crítico.....	112
TABLA # 7: Factores que afectan la validez interna de la investigación.....	126
TABLA #8: Estudiantes matriculados en la ETITC, distribuidos por nivel y carrera. Agosto 2015.....	128
TABLA # 9: Puntajes totales test PENCRISAL sobre 70 y por habilidad sobre 14.....	132
TABLA # 10: Puntaje promedio por rango de edad y por género.....	133
TABLA # 11: Distribución de frecuencias resultados generales.....	134
TABLA # 12: esquema de preguntas según Elder.....	135
TABLA # 13: Operacionalización de la variable dependiente.....	163
TABLA # 14: Resultados individuales pre-test grupo intervenido.....	173
TABLA # 15: Resultados individuales post-test grupo intervenido.....	174
TABLA # 16: mejores puntajes por estudiantes, pre-test grupo intervenido.....	179
TABLA # 17 menores puntajes por estudiantes, pre-test grupo intervenido.....	179
TABLA # 18: Mejores puntajes por estudiantes, post-test grupo intervenido.....	180
TABLA # 19: Menores puntajes por estudiantes, post-test grupo intervenido.....	180
TABLA # 20: Resultados individuales pre-test grupo control.....	181
TABLA # 21. Resultados individuales post- test grupo control.....	182
TABLA # 22 Mejores puntajes por estudiantes, pre-test grupo control.....	186
TABLA # 23: Menores puntajes por estudiantes, pre-test grupo Control.....	187
TABLA # 24 Mejores puntajes por estudiantes, post-test grupo control.....	187

TABLA # 25: Menores puntajes por estudiantes, post-test grupo control.....	188
TABLA # 26: Descriptiva de variables PENCRISAL pre - post grupo intervenido.....	189
TABLA # 27: Descriptiva de variables PENCRISAL pre - post grupo control.....	189
TABLA # 28: Comparación de medias Test - Post test a través de Test de Wilcoxon: grupo intervenido.....	190
TABLA # 29: Comparación de medias Test - Post test a través de Test de Wilcoxon: grupo control	191

INDICE DE GRÁFICAS

Gráfica # 1: Distribución porcentual por género.....	25
Grafica # 2: Distribución porcentual de la población por rango de edades.....	26
Grafica #3: Distribución porcentual de la población por estado civil.....	27
Grafica # 4: Distribución porcentual de la población por número de hijos.....	28
Grafica # 5: Distribución porcentual de la población según su estrato social.....	29
Grafica # 6: Distribución porcentual de la población según Modalidad de Educación.....	30
Gráfica # 7: Distribución porcentual de la población de acuerdo al tipo de educación media recibida.....	31
Grafica # 8: Distribución porcentual de la población por lugar de residencia.....	32
Gráfica # 9: Esquema de generación de una intervención Pedagógica, basados en lineamientos de Boisvert (2004).....	97
Grafica # 10: Distribución de frecuencias de acuerdo a tabla # 3.....	134
Gráfica # 11: planificación de la enseñanza - visión general.....	139
Gráfica # 12: Diagrama de fuerza elaborado por estudiante.....	158
Grafica # 13: Resultados de la aplicación para cada nivel; 1: Ausencia de solución, 2: Solución intermedia, 3: Solución adecuada de la situación.....	165
Grafica # 14: Simulador W. Fendt	166
Gráfica # 15 imagen del simulador Phet. Universidad de Colorado	167
Gráfica # 16: Ciclo de las intervenciones pedagógicas	170
Gráfica # 17. Distribución de la muestra por género para los dos cursos.....	172

INTRODUCCIÓN

El punto de partida es la necesidad que debe ser cotidiana dentro de la labor docente, en el sentido de indagar sobre los eventos que se vivencian día a día en las aulas. En esta observación sistemática, se detecta que existen algunos elementos no esperados en el proceso educativo, que terminan siendo frecuentes, y con los que los docentes solemos encontrarnos al enfrentar cada grupo estudiantil nuevo en cualquier semestre universitario, o simplemente al arribar cotidianamente al aula escolar en cualquier institución de nivel secundario o universitario, el alcance del trabajo no llega a poder afirmar lo mismo en una escuela primaria.

Un hallazgo particular consiste en la detección de ciertas fallos en la forma en que los estudiantes enfrentan su proceso educativo en general, desde la actitud frente a su proyecto de vida, hasta la forma en que procesan la información tanto conceptual como de procesos e inclusive de algoritmos matemáticos, una cierta ligereza en cuanto a los procesos que deben desarrollarse cuando se deben enfrentar a ciertas situaciones planteadas, y una clara tendencia a ir en la búsqueda de una respuesta inmediata, sin siquiera considerar el desarrollar un plan de trabajo o ser conscientes de la existencia de un “camino” para llegar a la respuesta correcta, obviando el hecho de que no toda situación puede ser resuelta mediante un número mínimo de pasos, sino que algunas de ellas implican un proceso, en algunos casos bastante elaborado, de acuerdo a la complejidad y el nivel a la cual pertenecen. También se deja de lado el análisis de lo aprendido, entendiéndolo como aquello a lo cual se llega simplemente por repetición, sin haber superado un proceso crítico de apropiación, de conceptualización y de ente inmerso en un contexto del saber, explicación de fenómenos y fuente de aplicaciones y desarrollos tecnológicos, en el caso de la física y la matemática.

Un devenir estudiantil sin haber concebido el aprendizaje como proceso propio, desarrollo de su propia intelectualidad. En este orden de ideas, surge con alguna claridad, la necesidad de una dinámica docente que modifique el estado de las cosas, asumiendo desde ya la responsabilidad inherente a la actividad docente en algún porcentaje sobre el aprendizaje de los estudiantes, y que pueda trasladarse mediante un trabajo metodológico y didáctico

serio, al campo y escenario natural del estudiante, en la búsqueda de la generación de un proceso de reflexión sobre su propio proceso, reflexión crítica sobre su actuar, sobre su lógica diaria, no solo de subsistencia, sino sobre su papel en una sociedad, en una familia, y la posible relación que existe entre su devenir diario en un aula, y su desempeño cotidiano ya enunciado.

Por otra parte, desde otra visión más concreta y objetiva, se encuentran estudios internacionales como el publicado en el año 2012 por el Banco Interamericano de Desarrollo BID, denominado “Desconectados, habilidades, educación y empleo en América Latina” que señala la relación entre los contenidos y enseñanzas que se imparten en las aulas latinoamericanas, y su relación con lo que se pide en el mundo laboral real, de cerca de 1000 empresas encuestadas, y donde se muestran resultados que evidencian en un primer momento, la desconexión entre estos dos aspectos, y en segundo lugar la necesidad de enseñar a los estudiantes aspectos más allá de los contenidos curriculares, trascendiendo hacia la enseñanza del pensamiento, en particular del pensamiento crítico. Finalmente, los resultados de las pruebas internacionales PISA muestran también que Latinoamérica y en particular Colombia, no tiene un desempeño adecuado en las áreas de lenguaje, ciencias y matemáticas, relacionado con la incapacidad de relacionar los contenidos disciplinares con los problemas cotidianos, aspecto fundamental en el desarrollo del pensamiento crítico.

La presente investigación, cuyos resultados aquí se exponen, parte de la generación de una propuesta acorde con los planteamientos anteriores, y cuyo objetivo claro es el de generar condiciones para la posible emergencia en los estudiantes de habilidades de Pensamiento Crítico, basados inicialmente en cimientos teóricos de Ennis, Perkins, Tishman, Marina, entre otros, y en los planteamientos de Jacques Boisvert (2004) en el campo de la puesta en práctica, quien lo conceptualiza, compendiando varios autores, como la combinación de habilidades intelectuales que propenden por buscar razones y basar sus juicios y sus acciones en razones, o como el analizar cuidadosamente y lógicamente la información con el fin de determinar su validez y la veracidad de su argumentación o premisa (Campos, 2007) en la resolución de problemas. Se pretende analizar en detalle la incidencia de la aplicación de una estrategia didáctica basada en la enseñanza del pensamiento crítico, en el

desempeño de los estudiantes, relacionado con la solución de uno de los test estandarizados para la medición de habilidades de pensamiento crítico.

El presente trabajo consta de siete capítulos, que pretenden abarcar todos los aspectos posibles involucrados desde todos los flancos y que apoyan la construcción de la propuesta planteada. El primer capítulo establece el marco educativo en el cual se trabaja, cual es el de la educación técnica, tanto en general, como en el caso colombiano. Un poco de la historia de la educación técnica en Colombia, así como la contextualización en la Escuela Tecnológica Instituto Técnico Central de Bogotá, lugar donde se desarrollará la investigación con el objeto de ubicar la propuesta en una ubicación geográfica y con condiciones únicas de desarrollo y seguramente campo fértil para futuras generaciones próximas al post-conflicto colombiano.

El segundo capítulo enfocado a la fundamentación teórica que aborda el aspecto fundamental, que da base al proyecto, el pensamiento crítico, abordando las principales corrientes y definiciones. Se inicia con un recorrido histórico básico desde sus orígenes, hasta algunos aportes más recientes en el siglo pasado y los grupos de trabajo actuales. La conceptualización actual de lo que es el pensamiento crítico está incluida, así como los esfuerzos que cada autor hace para caracterizar el constructo.

Uno de los aspectos que no se puede dejar de profundizar con la mayor seriedad en este proyecto es el de los modelos que algunos de los líderes mundiales en el tema proponen para la enseñanza del pensamiento crítico, tema que se aborda aún en el segundo capítulo. Ideas de autores tan reconocidos como De Bono, Lipman, Perkins, Marina, entre otros, se describen, con el objeto de dar peso a la elección de actividades que estructuren adecuadamente la propuesta, a pesar de tener que decidir entre las diferentes propuestas y estrategias, una que se adapte al entorno particular de la investigación.

En el tercer capítulo, como complemento al anterior asunto, fue necesario inicialmente, revisar las estrategias para la puesta en práctica de una intervención pedagógica tendiente a generar habilidades de pensamiento crítico en los estudiantes, describiendo con algún

detalle sus características, posteriormente se exponen también los métodos usados en la actualidad para la medición del nivel de pensamiento crítico. Se aborda desde dos perspectivas, la primera relacionada con su evaluación en el día a día del aula, y la segunda desde la perspectiva global de test estandarizados para su medición, asunto también ineludible, ya que uno de estos test fue el instrumento que se tomó aquí como el destinado a dirimir si existen diferencias significativas en los resultados obtenidos por estudiantes participantes en la intervención pedagógica, versus los estudiantes del grupo control.

La enseñanza de la Física y su relación con el desarrollo del pensamiento crítico se aborda en el cuarto capítulo, desde la perspectiva de la resolución de problemas, labor cotidiana en cualquier curso de ciencias básicas. Profundizando sobre el concepto de problema o situación problema, su proceso de solución y los aportes fundamentales al desarrollo del pensamiento crítico, dado que no falta en el listado de ningún autor como características relevantes. Se abordan también los tipos de problemas, así como los tipos de problema que se enfrentan en la enseñanza de la física en particular.

El quinto capítulo da inicio al marco empírico, describiendo inicialmente el problema planteado, la metodología usada, su diseño, antecedentes, justificación. Se explicitan los objetivos generales y los instrumentos usados en lo referente a la determinación de si existe diferencias significativas en el rendimiento estudiantil, después de la aplicación de la intervención pedagógica.

En el capítulo sexto se describen en detalle tanto la muestra tomada para el estudio, como los resultados obtenidos, tanto los obtenidos por los estudiantes individuales involucrados en el proceso, como los resultados generales de los cursos participantes, el grupo control y el grupo intervenido. Finalmente, en el capítulo séptimo se exponen las conclusiones, así como las futuras líneas de investigación.

La bibliografía y los anexos dan cierre al trabajo.

MARCO TEÓRICO

CAPÍTULO I

CAPÍTULO I

1. LA EDUCACIÓN TÉCNICA Y TECNOLÓGICA:

El punto de partida en el caso del escenario dentro del cual se desarrolla la actual investigación es la educación técnica y tecnológica, dado que la institución en la cual se desarrollará es precisamente una institución de esta índole. Se justifica contextualizar en algunas de las características propias de este tipo de educación en el contexto colombiano

1.1. GENERALIDADES

La educación técnica y tecnológica constituye en el contexto general, si se quiere mundial, una oportunidad importante, una opción válida para el desarrollo del ser humano desde su formación estudiantil media, que pretende proporcionarle herramientas para su desarrollo productivo, al estar inmerso en una sociedad de producción, en donde se le exige la capacidad de realizar tareas mecánicas y rutinarias, que no impliquen una especialización en los conocimientos científicos y tecnológicos de vanguardia.

Aun cuando su inicio en la vida personal del estudiante, al menos en Colombia, coincide con los primeros años de su formación media, la verdadera aplicación de conocimientos puede prolongarse durante toda la vida. Este capítulo pretende clarificar algunos aspectos de la llamada educación Técnica y tecnológica, ubicándola en el contexto colombiano.

La educación técnica es una modalidad educativa de creciente importancia para los países en desarrollo, si se tiene en cuenta su decisiva participación y contribución al desarrollo económico y social de las sociedades (Gómez, 1995), en particular, al estar inmersos en la actual sociedad globalizada. Por una parte, desde el punto de vista del individuo, le provee la oportunidad de ser productivo, y tener la oportunidad de satisfacer sus necesidades económicas básicas, al obtener acceso al mercado laboral sin invertir en su educación la misma cantidad de años y recursos económicos que le exige la profesionalidad en cualquier

disciplina. Por otro lado, tiene la oportunidad implícita, de contribuir al desarrollo económico del país, al integrarse a la mano de obra productiva, que genera bienes y servicios para el sostenimiento desde las bases, de la estructura económica de la sociedad.

Esta modalidad de formación, puede justificarse desde diversos puntos de vista y supuestos que implican el desarrollo natural del capital humano, Gómez (1995) señala algunos aspectos como:

- ▶ Aumento de la productividad y eficiencia laboral.
- ▶ Mayor capacidad creativa y de innovación.
- ▶ Mayor índice de empleabilidad de los egresados de las instituciones.

- ▶ Ofrecimiento de mayor diversidad de oportunidades educativas, acorde con las capacidades y aptitudes del individuo, así como de sus posibilidades socioeconómicas.

También el Ministerio de Educación Nacional de Colombia, MEN (2008), reitera en su documento sobre educación técnica y tecnológica, que dicha modalidad de formación implica bondades tales como:

- ▶ Mejorar los niveles de vida de la población.
- ▶ Promover una interacción de calidad con los países vecinos, así como un reconocimiento implícito.
- ▶ Aproximar a los estudiantes al mundo laboral, así como acerca la empresa a la institución educativa.
- ▶ Optimiza recursos de las familias, en términos de inversión y de retorno de inversión en las familias.
- ▶ Dinamiza las propias instituciones al interactuar con el entorno laboral real de las empresas, con su consecuente actualización permanente que claramente conlleva.
- ▶ Articula los niveles educativos, al implicar la implementación de los llamados ciclos propedéuticos.

► Eleva el nivel y la autoestima del estudiante, al enfrentar la posibilidad de avanzar hacia niveles tecnológicos y profesionales, así como a través de su comunicación permanente con la empresa, desde su estatus de asesor y oferente de soluciones.

El fomento y las propuestas tendientes a mejorar la educación técnica y tecnológica, tal como el actual trabajo, aportan en la construcción de un proyecto de futuro mejor para los estudiantes y activos ciudadanos de nuestros países. Aumentar la productividad del país, así como convertirlos en más competitivos.

1.2. LA EDUCACIÓN TÉCNICA Y TECNOLÓGICA EN COLOMBIA, REVISIÓN HISTÓRICA

La tarea de rastrear el origen de la educación técnica y tecnológica en Colombia, puede conllevar un proceso propio e individual de investigación, que abarcaría todo un proyecto. La importancia de enmarcar y contextualizar el actual proyecto en el marco de dicha educación, es simplemente porque se pretende desarrollar con estudiantes de carreras técnicas y tecnológicas, razón más que suficiente para dedicar parte del presente capítulo a identificar los aspectos más relevantes de la historia de la educación técnica y tecnológica en Colombia.

Se puede iniciar el rastreo ya desde el año 1821, en la época de la república, justo en el momento de la construcción del país, cuando el denominado Congreso de Cúcuta propuso en sus documentos el fomento de la educación para el trabajo productivo, (Gómez, 1995). Mientras tanto Bolívar mismo, en 1825 resaltó la importancia para el país de la enseñanza de las ciencias y los oficios útiles, en referencia a la, más adelante denominada educación técnica. Sin embargo, afirma Safford (citado por Gómez, 1995) que dicha educación no contaba con verdadero respaldo ni del sector productivo de la época, ni del público en general, y en la comunidad en general se veía como una educación marginal, de beneficencia, de tal modo que solo se consideraba como una educación para obreros, artesanos, y con un objetivo más de ocupar en algo productivo a aquellos segmentos de la

población, además de que era regentada únicamente por comunidades religiosas, en ausencia de apoyo de otros sectores.

El año 1848 se referencia por la aprobación de una ley, en mayo de aquel año (CAF, 2006), durante el mandato del entonces Presidente de Colombia, don Tomás Cipriano de Mosquera, que promulgaba “la libertad de enseñanza y habilitación de cursos”, y quien además creó el llamado Instituto Caldas, Politécnico que buscaba apoyar a las clases populares, principalmente obreros, accediendo a formación inclusive en horario dominical (CAF, 2006). Lo fundamental de esta ley de 1848 radicaba en el hecho de que establecía la libertad de enseñanza para las ciencias, lenguaje, matemáticas, pero también en artes y oficios.

Para los años 1864 y 1873, el estado de Antioquia abrió las que se consideran las primeras escuelas de artes y oficios (CAF, 2006), en la Universidad Nacional de Bogotá y en la ciudad de Medellín, respectivamente, inmersas en una marcada tendencia Europea, ya que no solo amulaban tal modelo de enseñanza, sino que fueron traídos profesores e ingenieros del viejo continente, entre los que se cuenta con el mecánico Alemán Hausler, o el sabio Francés Eugenio Lutz. (CAF, 2006).

En 1888 fue creada la escuela de minas de Medellín, en lo que los autores consideran fue la primera escuela superior eminentemente técnica del país (CAF, 2006), y la primera escuela técnica altamente calificada de Colombia, (Gómez, 1995). Ya para comienzos del siglo XX, tanto los pensadores en el tema educativo, como los gobiernos del momento hablaron sobre la educación para el trabajo, vista también desde entonces, como una forma de potenciar la capacidad productiva del país. En la práctica, la enseñanza práctica se impartía en diferentes escenarios como escuelas complementarias, de artes y oficios, nocturnas, etc. Donde se ofrecían cursos tales como artes manuales femeninas, carpintería, zapatería, entre otras.

Desde lo oficial, aparece la Ley orgánica de instrucción pública de 1903 - 1904, nuevamente, o más bien, manteniendo una marcada influencia europea y norteamericana,

buscando adaptar o imponer tales modelos. Dicha ley, promulgo de manera explícita, que los niveles de la educación colombiana debían partir de la escuela primaria, secundaria, industrial y profesional. Incluyéndose, como se lee, la educación industrial como parte estructural y oficial de la educación colombiana. Adicionalmente contiene aspectos referentes a que la educación media debe privilegiar la formación técnica sobre la clásica (CAF, 2006). Confería a los departamentos y municipios la potestad, y a la vez la tarea, de crear sus propias escuelas de artes y oficios, y aún en el artículo 6° del decreto 491 del 3 de junio de 1904, se afirma que se difunda la más pronto posible la instrucción industrial a través de dichas escuelas.

Durante el Gobierno del presidente Rafael Reyes de 1904 a 1909, se reorganizó la educación pública, creando además el ministerio de instrucción pública, otra vez con la asesoría de expertos europeos y norteamericanos. En este periodo, debe resaltarse de manera notable y significativa para el presente trabajo, que fueron creadas tres grandes escuelas para preparar a los funcionarios de la nación: El Instituto Técnico Central en 1904, la Escuela Normal Central en 1905, ambas con sede en Bogotá, regentadas por los Hermanos de las Escuelas Cristianas de La Salle, de origen francés (CAF, 2006). También fue creada en 1905 la Escuela Nacional de Comercio. Lo significativo del anuncio anterior consiste, en que, en el Instituto Técnico Central, ahora llamado Escuela Tecnológica Instituto Técnico Central (ETITC), creado, se reitera, en 1904, se desarrollará el presente trabajo, lo cual imprime significado al adelantarse en un icono del desarrollo de la educación técnica y tecnológica del país.

Para la década de los años veinte, se cuentan ya varias escuelas de educación industrial o técnica en el país, calculándose que en promedio 1700 estudiantes estaban inscritos en este tipo de programas (Gómez, 1995). Debe reiterarse la casi estigmatización de la enseñanza técnica a lo largo de todo el desarrollo histórico de la educación en Colombia, como encaminada hacia la clase obrera, femenina, y aún hacia aquellos elementos sociales que fuese necesario rescatar, para que no hicieran mal a los demás, mediante el aprendizaje de cualquier actividad práctica. Esto podría explicarse también, por el evidente desfase entre la

educación en actividades prácticas, industriales y técnicas, y las necesidades de la incipiente industria nacional de la época.

El final de la llamada hegemonía conservadora, y el comienzo del periodo de gobiernos liberales, aportan elementos a esta búsqueda histórica que nos guía. Afirmo Herrera Cortes, (1993) que durante los gobiernos liberales se le dio impulso a la educación técnica, inclusive llegándose a hablar de la creación de un prototipo de hombre, productor en el sector industrial. Para el año 1946, existían 62 escuelas de artes y oficios, con cerca de 4300 estudiantes, la mayoría de ellos, mujeres (Herrera, 1993). A pesar de esto, la infraestructura no era la adecuada, quedándose en general en proyectos más ideológicos que prácticos en el cumplimiento de las funciones para lo cual fue diseñado.

En la década de los cuarenta podemos destacar la creación del bachillerato industrial, mediante el decreto número 884 de 1946, de gran importancia para la formación técnica (CAF, 2006). Para el año de 1948, la ley 143 reorganizó la educación técnica, realizando modificaciones de fondo en planes y programas, así como en las finalidades de las instituciones, se constituyó en la ley orgánica de la enseñanza técnica (CAF, 2006). De allí se desprendieron tres categorías de escuelas de formación para el trabajo, en primer lugar; las escuelas artesanales, en segundo término, las escuelas de artes y oficios, tendientes a otorgar el título de peritos, y finalmente los Institutos técnicos industriales, los cuales, a través de la educación media, ofrecían a sus estudiantes el título de expertos (Gómez, 1995). Destaca Gómez, que dentro de las especialidades ofrecidas por los Institutos técnicos industriales, sobresalían aquellas en metalurgia, motores, electricidad, dibujo técnico. Del mismo modo destaca el autor que dentro de los principales y destacadas instituciones técnicas industriales, se encuentra el Instituto Técnico central, escenario del presente trabajo, junto al Instituto Pascual Bravo de Medellín, el Instituto Técnico superior de Pereira, entre otros.

Durante las décadas del cuarenta y cincuenta, el devenir de la educación técnica destaca la consolidación de las escuelas técnicas agropecuarias, con el objetivo de fortalecer la existencia de mano de obra calificada en el sector agrícola, fundamento de la economía

colombiana. Sin embargo, principalmente en la década del cincuenta, era marcada la limitación del capital humano egresado de las escuelas técnicas, comparado con las, ahora si nacientes necesidades de la industrialización colombiana (Gómez, 1995). En este ir y venir, se crea, para el año 1957 el Servicio Nacional de Aprendizaje SENA, basado esta vez en un modelo brasilero, concentrándose inicialmente en la enseñanza comercial, respondiendo así a las necesidades empresariales del momento (CAF, 2006). Con posterioridad el SENA diversifico su oferta de cursos técnicos hasta la actualidad.

Puede decirse que, la educación técnica y tecnológica en Colombia, tiene un nuevo aire a finales de los setenta y comienzo de los años ochenta. En el año 1978, el decreto 1419 oficializa la educación vocacional, con dos años de escolaridad, posterior a la educación media, con el objeto de fortalecer las especialidades. Adscrito a esta decisión, se implementaron aspectos como; uso de la tecnología propia de la especialidad, enseñanza enfocada hacia la práctica, orientación hacia el sector productivo, etc, del mismo modo se implementaron “modalidades” de bachillerato, diferente al bachillerato clásico (CAF, 2006):

- Bachillerato Industrial
- Bachillerato comercial
- Bachillerato Pedagógico.
- Bachillerato agropecuario.

También en los años setenta se consideró necesario la distinción entre la formación técnica de carácter práctico, y aquella de tipo artesanal (Gómez, 1995). Surgió entonces la denominación de carreras intermedias a las carreras que posteriormente se llamaran simplemente técnicas. Finalmente podemos anotar que a la luz del decreto 080 de 1980, se define la educación técnica como parte de la educación superior, sin embargo, su definición no tuvo fundamentos sustantivos y relevantes, llegando a ser una decisión simplemente burocrática (Gómez, 1995). Después de todos los ires y venires, la educación técnica en Colombia todavía no tiene una definición clara, sin embargo, se puede emitir un comentario sobre el estado actual de dicha educación a la luz de documentos del Ministerio de Educación Nacional de Colombia.

1.3 ¿QUÉ ES LA EDUCACIÓN TÉCNICA Y TECNOLÓGICA EN COLOMBIA?

Según Gómez (1995) a pesar de que, en la mayoría de países industrializados, la educación tecnológica constituye una parte engranada y continua dentro de la educación en ingeniería, la educación tecnológica en Colombia ha sido una modalidad educativa curricular e institucionalmente separada de las ingenierías y de las ciencias naturales, considerándose como una de las tres modalidades que conformaban la educación superior, junto con la educación técnica y la educación superior.

El caso de Colombia no es la excepción, y actualmente la educación técnica y tecnológica se considera una modalidad educativa de educación superior. El Ministerio de Educación de Colombia (MEN) es la entidad encargada de articular y generar políticas para todos los niveles de la educación (MEN, 2008). En el caso particular de la educación superior, es el Viceministro el encargado directo de tales funciones, orientando y buscando la permanencia y el ingreso de los estudiantes a este nivel educativo.

La educación superior colombiana está conformada por las modalidades de: la técnica, la ciencia y la tecnología, las humanidades, el arte y la filosofía en dos niveles, pregrado y postgrado. A su vez, el pregrado ofrece tres niveles de formación, técnica profesional, tecnológica y profesional universitaria, y el postgrado, especialización, maestría y doctorado. (MEN, 2008). En lo que se refiere a la oferta de dichos programas, el país contaba para el año de realización del informe citado, 2008, con 276 instituciones de educación superior que, en concordancia con la Ley 30 de 1992, se clasifican, según su carácter, en cuatro grupos: instituciones técnicas profesionales, institutos tecnológicos, instituciones universitarias y universidades. De estas 276 instituciones, 195 son privadas (71%) y 81 son públicas (29%); el 33% del total son instituciones universitarias, el 26.8% universidades, el 21.7% institutos tecnológicos y el restante 18.5%, instituciones técnicas profesionales (MEN, 2008).

Aun cuando la discusión sobre la diferencia específica entre un egresado de una carrera técnica y un egresado tecnólogo sigue abierta en casi todo el mundo, se puede asumir lo explicitado por el documento emitido por el MEN, denominado “Educación Técnica y Tecnológica para la competitividad”, donde se afirma que un técnico es una persona que, debido a su formación superior, está capacitado para desempeñar una labor de tipo operativo e instrumental con un alto grado de especificidad y un menor grado de complejidad. Tratándose normalmente de operaciones normalizadas y estandarizadas, y su formación se centra fundamentalmente en la realización de acciones para la producción de bienes y servicios. En su mayoría o generalmente dentro de un grupo de trabajo. (MEN, 2008).

Para el caso del egresado en tecnología, afirma que, un tecnólogo desarrolla competencias relacionadas con la aplicación y práctica de conocimientos en un conjunto de actividades laborales más complejas y no rutinarias, (MEN, 2008), su formación debe estar más centrada en la conceptualización y la información que le permita y lo faculte para intervenir en procesos de diseño y mejora. Implica naturalmente un mayor grado de creatividad e innovación, así como un alto grado de autonomía en la toma de decisiones frente a la solución de un problema. Forma parte de su arsenal operativo, el planear, controlar y programar procesos.

Actualmente, según normativa del Ministerio de Educación Nacional de Colombia, cualquier institución que ofrece educación superior, tanto universidades, como institutos técnicos e instituciones de educación superior, escuelas tecnológicas, etc, puede ofrecer desde formación como técnico, tecnólogo o profesional en ingeniería, si se ciñe a un proceso denominado de redefinición, que los obliga a organizar los denominados ciclos propedéuticos.

En la actualidad se desarrolla un proyecto, liderado desde años anteriores, tendiente a optimizar y preparar el talento humano, fortaleciendo la educación técnica y tecnológica en el país. Se pretende además generar una mayor articulación y acercamiento entre la empresa y la institución educativa, haciéndola más pertinente con los problemas de la

industria. Con este objetivo, se han generado alianzas estratégicas que impliquen la participación de los sectores; educativo, productivo, gubernamental, centros de innovación, el SENA, etc. Para efectos del interés del presente trabajo, se exige la aparición de un diseño curricular basado en competencias, que realmente responda a las necesidades de los sectores productivos del país, en particular se considera que los cinco grandes sectores productivos estratégicos son: agroindustrial, agropecuario, industrial, software y turismo. (MEN, 2008). Será necesaria la modernización de laboratorios y talleres, la capacitación de docentes y el mejoramiento de la gestión, en consonancia con el Sistema Nacional de Formación para el Trabajo y el Desarrollo Humano (MEN, 2008).

Basados en lo enunciado en el párrafo inmediatamente anterior, las instituciones educativas deben comprometerse en un proceso de redireccionamiento acorde con tales lineamientos, dentro de los cuales se intuye, deben abordarse procesos administrativos y legales, y claro, el factor que involucra la investigación actual, relacionado con el asunto pedagógico de las instituciones. Es necesario, afirma el documento del Ministerio de Educación Nacional de Colombia (MEN), fortalecer el componente científico de la formación. En este sentido, el abordar programas técnicos profesionales y tecnológicos en los que se involucra un componente científico exige hacer cambios en el modelo pedagógico y en las estrategias y los métodos formativos. Desde el presente proyecto, se propone aplicar estrategias pedagógicas tendientes a desarrollar el pensamiento, más que a memorizar contenidos y formulas. Se prioriza la generación de individuos creativos, motivados, autónomos, con capacidad de resolver problemas en diferentes contextos, lo cual lo puede proporcionar estrategias como la que aquí se presenta, basada en la enseñanza del pensamiento crítico.

1.3.1. LA ESCUELA TECNOLÓGICA INSTITUTO TÉCNICO CENTRAL (ETITC):

HISTORIA

La actual Escuela Tecnológica tiene más de cien años de historia. Su nacimiento se remonta hacia los años 1890, desplazados por los acontecimientos violentos conocidos como la

guerra de los mil días, muchas familias y niños huérfanos llegaron a Bogotá; la preocupación gubernamental por esta situación social, hizo que en las afueras de la ciudad en el Colegio del Espíritu Santo se creara el hogar para niños desamparados, Asilo San José (Roa, 2009).

En el año de 1893 llegaron a Bogotá los Hermanos de las Escuelas Cristianas de la Comunidad de La Salle, a quienes se les encomendó la administración del Asilo San José, con la misión de dar a los niños educación cristiana y enseñanza en los oficios de artesanías y herrería, que los preparara para afrontar la vida del trabajo de aquella época.

La Comunidad de La Salle, no se limitó a la enseñanza de los oficios artesanales; los Hermanos estudiaron las costumbres fabriles del país, los sistemas utilizados en pesas y medidas de cada una de las regiones colombianas, los artículos que se fabricaban; observaron los progresos que se daban con el inicio de la industria textil, la industrialización del tabaco, la apertura de vías, la construcción de puentes y líneas de ferrocarril que se dieron en la época y decidieron crear una institución de formación técnica. Por esta razón el Hermano Ladiberien, primer rector del asilo, solicitó la visita del Hno. Atanasio Pablo, organizador de la Escuela de Artes y Oficios de Reims, Francia. El Hermano Atanasio Pablo trajo los programas de estudios de la Escuela de Artes y Oficios de Reims y junto con los otros Hermanos trabajo en su implementación (Roa, 2009).

El 19 de marzo de 1904 el Dr. Antonio José Uribe, previo acuerdo con el Hno. Visitador Provincial de los Hermanos De La Salle, inauguró la Escuela Central de Artes y oficios de Bogotá. Entendiendo los beneficios que este tipo de enseñanza le produciría al país, el General Rafael Reyes quiso difundir esta experiencia por todo el territorio nacional y crear otras Escuelas de Artes y Oficios, por esta razón con el Decreto 146 de 1905 el Ministro de Instrucción Pública General Carlos Cuervo Márquez, da a la Escuela de Bogotá el nombre Escuela Central de Artes y Oficios, además reorganiza el plan de estudios de tres años para cursos teóricos más los talleres de mecánica, fundición, carpintería y tejidos, le asigna 30 becas y admite los alumnos supernumerarios.

El 24 de noviembre de 1916, José Vicente Concha, expidió el Decreto 2006 "por el cual se otorga a la Escuela Central de Artes y Oficios la facultad de conceder ciertos títulos". Se

trataba de otorgar a los alumnos que hubieran cursado en ella con éxito todas las materias correspondientes a los estudios teóricos y prácticos los títulos de Ingeniero en Electricidad y Artes Mecánicas, en Electricidad e Industrias textiles y en Electricidad y Arte Industrial Decorativo.

En el año de 1917 un terremoto destruye las dos edificaciones en que funcionaba la Escuela, hecho del cual se desprende otra de las grandes obras, la construcción del edificio para la Institución; el Hermano Benjamin Geric, arquitecto de la escuela de San Lucas de Bélgica, hizo el diseño anti sísmico de estilo clásico francés y sin descuidar las clases con sus alumnos dirigió de la obra; el edificio de la Escuela fue por varios años la construcción más alta de la ciudad y la primera de cemento armado que se hizo en el país.

Como reconocimiento a todas sus labores el presidente Marco Fidel Suárez, por el decreto 721 de abril 4 de 1919, cambio el nombre de la Escuela Central de Artes y Oficios por el de Instituto Técnico Central. Las labores del Instituto Técnico Central fueron evaluadas tanto por el Congreso de la República, que en 1917 nombró una comisión de Representantes y que después de visitar a la Institución rindieron su informe solicitando mayor atención presupuestal para el Instituto. Por otra parte, el Ministerio de Instrucción Pública con el decreto 1238 de 1919 integró una comisión con reconocidas personalidades del medio técnico y educativo, quienes rindieron su informe destacando las labores de la Institución y pidieron al gobierno aumentar las dotaciones de los talleres.

El Instituto Técnico Central fue realmente una institución de formación superior y desarrollo las actividades de en cada actividad contó con maestros hábiles y muchos alumnos textiles, escultura, pintura y arquitectura. Los Hermanos Hildeberto y Vicente María siguieron el desarrollo de la Industria textil, estudiaron los tipos de algodones que se producían en el país y estimularon la profesión y el cultivo del algodón (Roa, 2009).

El Hermano Benjamin y los maestros Hardy de Bélgica y Rodríguez Bello de España, trabajaron en las Bellas artes haciendo los bustos de San Juan Bautista de La Salle, la corona de la Virgen de Chiquinquirá, La estatua del Niño Jesús y muchos otros bustos; con la dirección del Hermano Geric, quien dio los cursos de dibujo, resistencia de materiales y enseñó a trabajar el concreto armado, se formaron los arquitectos que construyeron el

edificio del Instituto y muchos otros más. Dentro de estas actividades el Instituto celebro en 1930 sus 25 años de labores con una fructífera tarea de formación de profesionales que le prestaron grandes servicios al país.

Hasta el año de 1931, la Institución graduó 150 ingenieros, todos contribuyeron en el desarrollo industrial laborando en diferentes empresas o creando las propias. El 18 de diciembre de 1931 el Señor Ministro de Instrucción Pública Dr. Carrizosa Valenzuela con el Decreto 2219 cerró el Instituto para fusionarlo a la Facultad de Ingeniería, argumento el Dr. Carrizosa que las dos Instituciones cumplían el mismo propósito al graduar ingenieros y por ser oficiales debían funcionar como una sola institución. Es de anotar que tal como se inició el desarrollo de estas disciplinas de la ingeniería, la formación en la Facultad era esencialmente ingeniería Civil, con alta formación académica y matemática.

Durante los años de 1932 a 1951 el edificio del Instituto fue asignado a diferentes propósitos educativos, inicialmente fue sede de la Facultad de Ingeniería hasta la fundación de la Universidad Nacional en la Ciudad Universitaria, también fue sede de la Escuela Normal Superior que a la postre se transformaría en las Universidades Pedagógica Nacional y Pedagógica y Tecnológica Nacional de Tunja; sustituyendo al Instituto Técnico Central, funciono la Escuela De Artes Manuales que posteriormente cambio su nombre por el de Escuela Industrial y el de Instituto Técnico Superior. Los Hermanos fueron expulsados del Instituto Técnico Central (Roa, 2009).

El 27 de abril de 1951, siendo presidente el Dr. Laureano Gómez y Ministro de Educación Nacional el Dr. Rafael Anzula Barrera se expide el decreto 0971 con el cual se le regresa la Institución a la Comunidad de los Hermanos quienes habían pedido la devolución de la dirección del Instituto como parte de la indemnización ocasionada por los desmanes del 9 de abril de 1948, los cuales habían destruido el cercano Instituto de la Salle y otras dependencias propiedad de estos. El instituto se renombra Instituto Técnico Central Superior, en esta fecha el Hno. Fliberto Javier expresa su intención de conducir la Institución, como en la primera y gloriosa época, hasta convertirlo en el gran centro de formación de ingenieros Industriales (Roa, 2009). En el año de 1954 dentro de los talleres del Instituto y hasta tanto tenga instalaciones propias, inicia sus labores el Servicio Nacional de Aprendizaje SENA.

El gobierno nacional mediante el Decreto 2433 del 11 de septiembre de 1959 modificó los planes de estudios para la enseñanza industrial y comercial. Así, se implementó una escolaridad que contemplaba un primer nivel de cinco años al final de los cuales se expedía el título de "Experto", y dos años más que los hacía "Bachilleres Técnicos". Lamentablemente para esta época la legislación ya se había colocado por delante de las realidades Institucionales, que en no pocos casos representa dificultades para su desarrollo y aún casi su estancamiento. En noviembre del año 1961, siendo rector el Hermano Juan Agustín, por medio de la Resolución 5672 se da la aprobación oficial al Instituto Técnico Central para la formación de bachilleres técnicos; este fue un paso importante pero no reconoce todo lo que su dinamismo puede realizar.

El 31 de mayo de 1977 mediante la Resolución 2809, siendo rector el Hermano Luis Alejandro Ruiz, se da la aprobación oficial para la formación de Técnicos Profesionales y se crean los programas de: Diseño de Máquinas, Electromecánica y Procesos Industriales. Estos programas de horarios nocturnos permiten que los estudiantes con vinculación laboral en empresas industriales complementen sus conocimientos y experiencias prácticas con la formación académica que les brinda el Instituto (Roa, 2009).

En 1.981, pasó a ser Unidad de Educación superior del Ministerio de Educación Nacional. Por Decreto 2859 del 26 de noviembre de 1.984 declaró el edificio donde funciona el Instituto Técnico Central, Monumento Nacional, luego de proceder con una reconstrucción de gran parte de las instalaciones las cuales habían sufrido el paso de la historia sin mayores reparaciones, en lo sucesivo. En el año de 1982 no hubo promoción de bachilleres, para poder permitir el arreglo de las desvencijadas estructuras.

Mediante el Decreto 758 del 26 de abril de 1.988 el Instituto Técnico Central fue declarado Establecimiento Público del orden nacional. En 1989 es creada la especialidad de Sistemas y Computación. A través del Decreto 1522 del 12 de septiembre de 1995 el gobierno Nacional aprobó el Acuerdo 025 del 21 de junio del mismo año por el cual el Consejo Directivo establecía la Estructura Orgánica del Instituto Técnico Central. En el artículo 12 del mencionado Decreto se define la Sección de Bachillerato como "Instituto de Bachillerato Técnico Industrial". En los artículos 13o. a 17o. se organiza el gobierno escolar del Bachillerato y se le asignan funciones al Consejo de Dirección y al consejo

Académico, lo mismo que a la Vicerectoría. Finalmente, El Ministerio de Educación Nacional, mediante Resolución No. 7772 del 1 de diciembre de 2006, cambio el carácter académico del Instituto Técnico Central La Salle, de Institución Técnica Profesional a Institución Universitaria o Escuela Tecnológica.

1.3.2. CARACTERIZACIÓN DE LA ESCUELA TECNOLÓGICA INSTITUTO TÉCNICO CENTRAL (ETITC) DE BOGOTÁ, COLOMBIA.

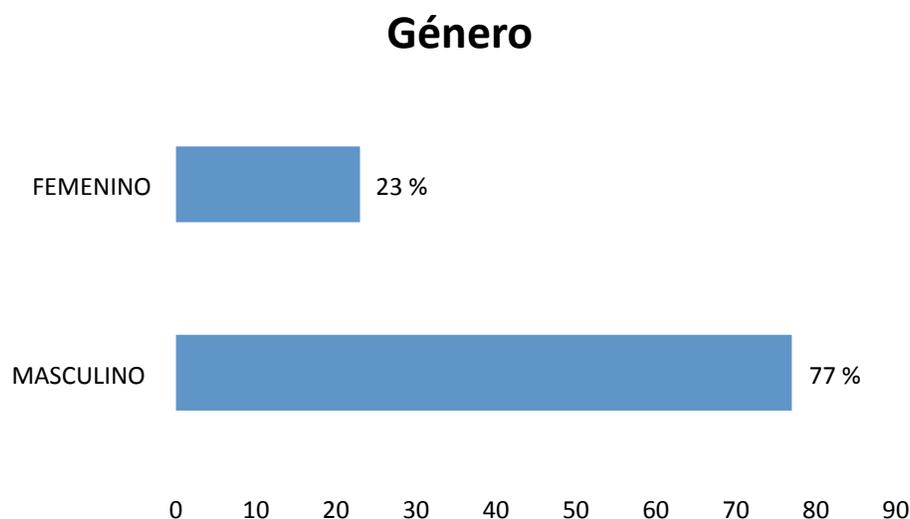
Para el caso de la Escuela Tecnológica Instituto Técnico Central (ETITC), antiguo Instituto Técnico Central, corresponde a un establecimiento público de educación superior ubicado en la ciudad de Bogotá, Colombia. Ofrece programas de formación hasta el nivel profesional enunciados en su totalidad en la tabla # 1, solo por ciclos propedéuticos: técnico profesional, tecnológico y profesional, en las áreas de ingeniería. También, y de conformidad con el decreto 758 de 1988 de la República de Colombia. El Instituto Técnico Central, cuenta con un Instituto de Bachillerato Técnico industrial con niveles de básica secundaria y media técnica.

INGENIERIA ELECTROMECHANICA
INGENIERIA EN DISEÑO DE MAQUINAS Y PRODUCTOS INDUSTRIALES
INGENIERIA EN PROCESOS INDUSTRIALES
INGENIERIA MECATRONICA
TECNICO PROFESIONAL EN COMPUTACION
TECNICO PROFESIONAL EN DISEÑO DE MAQUINAS
TECNICO PROFESIONAL EN ELECTROMECHANICA
TECNICO PROFESIONAL EN MECATRONICA
TECNICO PROFESIONAL EN PROCESOS INDUSTRIALES
TECNICO PROFESIONAL EN SISTEMAS
TECNOLOGIA EN DISEÑO DE MAQUINAS Y PRODUCTOS INDUSTRIALES
TECNOLOGIA EN ELECTROMECHANICA
TECNOLOGIA EN MECATRONICA
TECNOLOGIA EN PROCESOS INDUSTRIALES

Tabla # 1: *programas ofrecidos en la actualidad por la Escuela Tecnológica Instituto Técnico Central en los niveles técnico, Tecnológico y Profesional.*

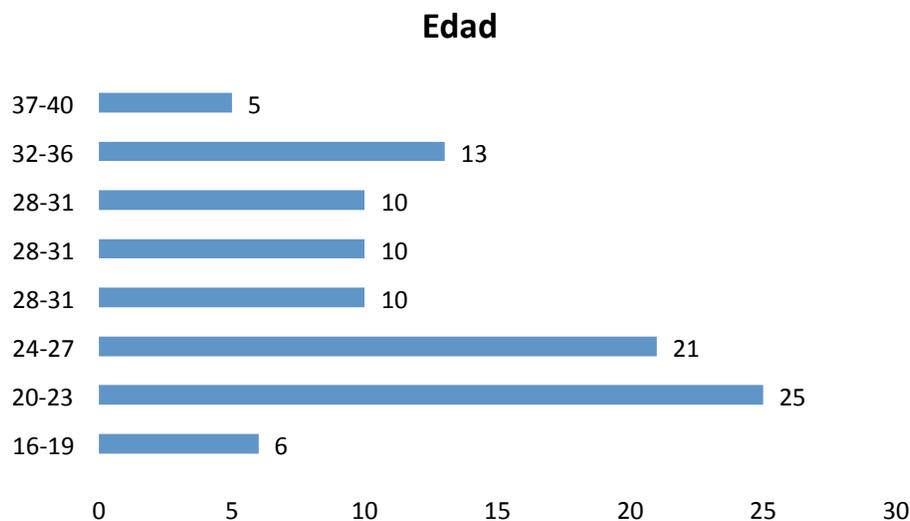
Con el objeto de caracterizar la Institución en la cual se desarrolló el trabajo de investigación, se retoma la siguiente información emitida según reporte interno del grupo de trabajo en trabajo social de la misma Escuela Tecnológica Instituto Técnico Central (ETITC).

Se describen en varios gráficos las principales características de la población estudiantil que se consideran importantes para efectos de perfilar la identidad de la población con la cual se desarrolló la investigación. Inicialmente se muestra la distribución porcentual por género en la gráfica # 1. Se retoma también del mencionado informe, la información con respecto a que la población ha tenido una dinámica estable en este aspecto, puesto que ha disminuido o aumentado en el mismo número en los años recientes, sin generar mayor impacto en su conformación y mostrando claramente siempre que la población masculina es significativamente mayor.



Gráfica # 1: Distribución porcentual por género.

Posteriormente se puede observar en la gráfica # 2 la distribución porcentual por edad, para lo cual se han distribuidos en rangos de edad para describir la frecuencia en cada uno de ellos, para la población total de la ETITC en el año 2015.

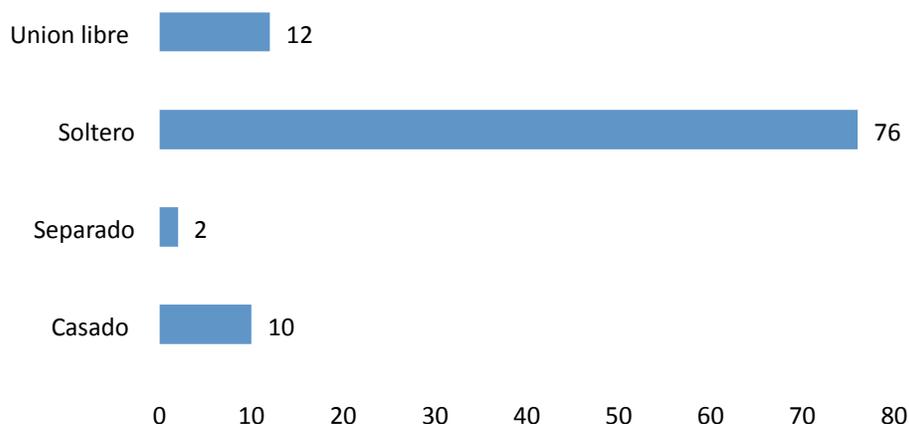


Grafica # 2: Distribución porcentual de la población por rango de edades.

Se observa en esta gráfica como la distribución porcentual por edades tiene un máximo de frecuencia en el rango de los 20 a 23 años de edad, edad ya desde el comienzo un poco alta para un estudiante universitario promedio de pregrado. Se tiene que la edad típica para egresar de una institución de educación media es del orden de los 16 o 17 años en Colombia, entendiendo en este contexto que la educación media, que finaliza en el momento en que el estudiante llega a el grado 11 de educación, lo capacita, en teoría, para acceder a la educación terciaria o universitaria o técnica y tecnológica. Complementario con lo anterior, se observa que más del 60 % de la población está en rangos superiores a la edad anterior, es decir 24 años. Se resalta el hecho de que la población de la Escuela es mayoritariamente de edades avanzadas, dadas las características de la población y el objetivo de la Institución, descrita en el apartado anterior.

Una tercera variable que se tiene en cuenta en esta descripción es la que se observa en la gráfica # 3, es la del estado civil, donde aparece la distribución porcentual para este ítem. En este caso se tienen en cuenta las categorías para el caso de Colombia, las cuales serían el estar, casado, soltero, separado o en unión libre.

Estado Civil



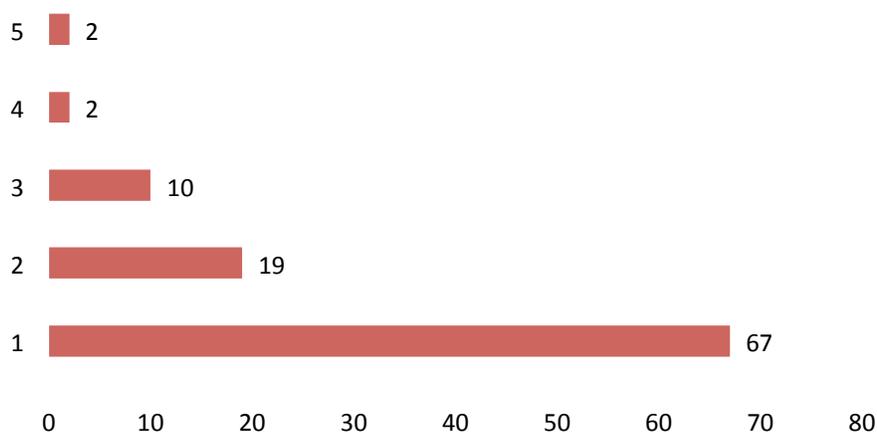
Grafica #3: Distribución porcentual de la población por estado civil.

Se puede hacer la lectura de esta gráfica, observando que mayoritariamente corresponde a una población soltera, ya que su proporción es del 76%. Sin embargo, se refiere el informe al caso de que la población, a pesar de ser soltera, tiene compromisos familiares que implican responsabilidades económicas y emocionales importantes como se refiere el siguiente aspecto.

En el tercer gráfico descriptivo de la población total de la ETITC se refleja un aspecto importante de la composición familiar de los estudiantes de la Escuela, complementario, como se anunció con el aspecto anterior, es el referente al número de hijos que tienen los estudiantes, que se encuentran en la gráfica # 4. Debe notarse aquí, que la población general de la Escuela está formada en un altísimo porcentaje, de estudiantes que regularmente trabajan durante el día, para sostener sus propios estudios en la tarde o en la noche, del mismo modo la mayoría de ellos ya han formado, o al menos intentado formar una familia, muchos de ellos, como consecuencia del aspecto acabado de señalar, han dejado abandonado su proceso educativo durante varios años, en algunos casos, muchos años, desde el mismo momento de su egreso de la educación media y tienen ya, algunos de ellos hijos para los cuales trabajar para su sostenimiento.

Se puede ver que la mayoría tiene un (1) hijo con 67 %, el 19% de la población tiene dos (2) hijos, el 10% tiene tres 3 hijos y un dos 2% más de cuatro 4%, a pesar que prevalece la etapa de la juventud, se identifica un grado más de responsabilidad asumido y de compromisos a la par con sus estudios, que por ende es más complicado mezclar la etapa de estudiante y el rol de padres siendo eficientes con las dos labores sin embargo el 67 % de los estudiantes se enfrentan a esta situación, factor que tiende a afectar en muchos casos tanto el rendimiento académico de los estudiantes, como el porcentaje de deserción académica a lo largo de los semestres.

Número de hijos



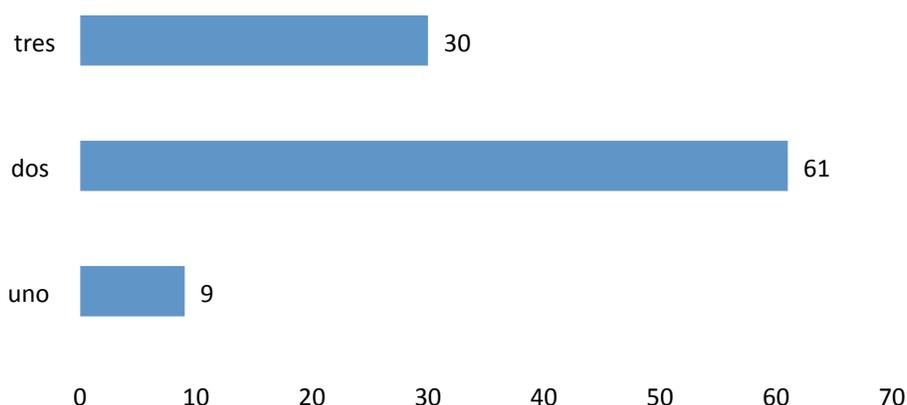
Grafica # 4: Distribución porcentual de la población por número de hijos.

Para el caso del trabajo presente, esta variable interviniente se considera no influyente, dado que es una condición igual para los dos grupos participantes, el intervenido y el de control.

Otros aspectos relevantes se muestran en sendas gráficas, por ejemplo se tiene en cuenta el estrato social al que pertenece la población, datos que se muestran en la gráfica # 5 en donde se observa otra característica fundamental de la población a la cual está dirigido el estudio, y es la de que la totalidad de la población pertenece a los estratos uno, dos y tres de

la sociedad colombiana, teniendo que explicarse que la sociedad de Colombia clasifica a su población de acuerdo al nivel económico, salarial y de servicios a los cuales puede acceder dicha población, teniendo que los estratos cero y uno corresponden a personas con limitadísimas condiciones sociales, consideradas como de pobreza extrema, los individuos de estrato dos con algunas ventajas limitadas de acceso a condiciones razonables de vida, y así sucesivamente hasta llegar al estrato seis, donde los individuos viven en unas condiciones de lujos y derroche extremo, se considera la sociedad Colombiana una de las más desiguales del mundo. De aquí se desprende que la población a impactar está conformada por individuos de estratos muy pobres, a los que una buena educación representa la posibilidad de mejorar y tratar de superar las dificultades propias de su estrato social.

Estrato Social

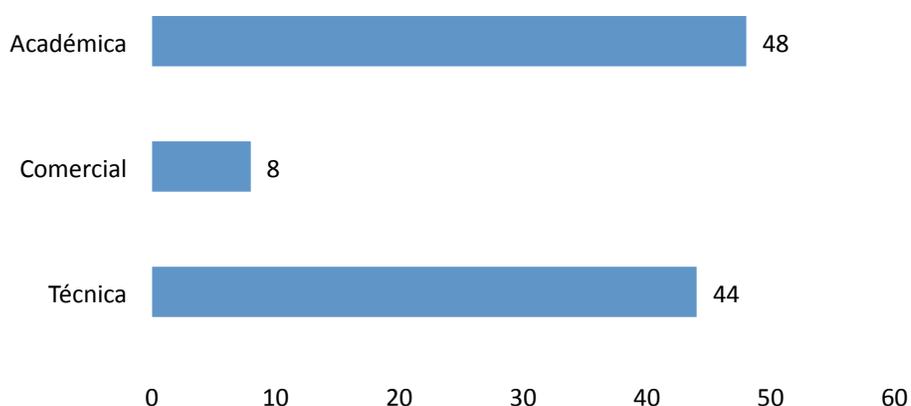


Grafica # 5: Distribución porcentual de la población según su estrato social.

En seguida se aborda la información referida a la modalidad de educación de los estudiantes en la gráfica # 6, se refiere este aspecto al hecho de que en Colombia, la educación media a la que pueden acceder los estudiantes se divide en tres básicamente. En primer lugar está la educación que se le llama académica, la más común en las instituciones y también en nuestra población con un 48%, en la que el estudiante adquiere conocimientos generales sobre todas las áreas por igual, aun cuando en algunos casos, algunos colegios privados hacen un énfasis en ciencias, o en robótica, o en algún área que el colegio

considere importante para sus estudiantes, el Ministerio de Educación colombiano explica que este tipo de educación puede permitir al estudiante profundizar en un campo específico de las ciencias, las artes o las humanidades, accediendo a la institución de educación que tenga el énfasis en su área preferida.

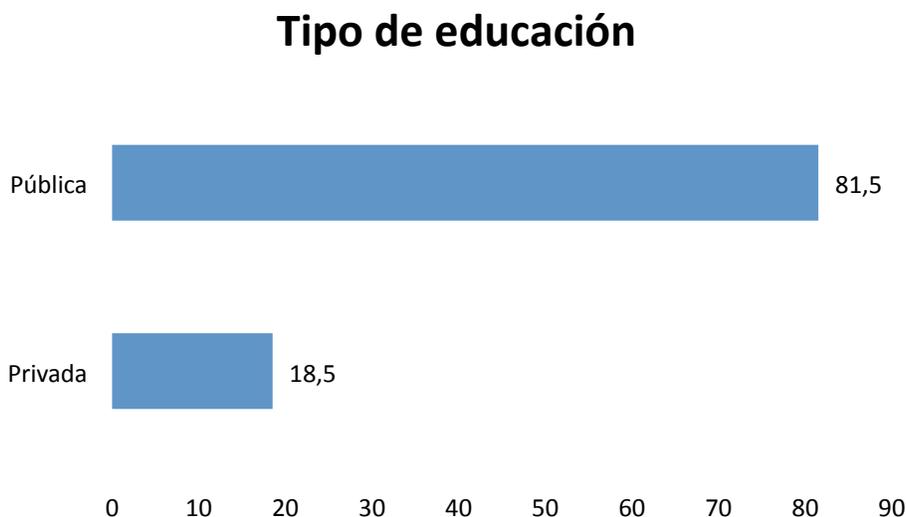
Modalidad de Educación



Grafica # 6: Distribución porcentual de la población según Modalidad de Educación.

Por otro lado, está la educación técnica, definida como aquella que prepara a los estudiantes para el desempeño laboral en uno de los sectores de la producción y de los servicios, proyectado hacia la educación superior. Está enfocada o dirigida a la formación en especialidades como: agropecuaria, comercio, finanzas, administración, electricidad, mecánica, etc. La idea es enfocarse a las modalidades más necesarias del sector productivo, y que el estudiante de educación media, si no desea o no tiene los recursos para acceder a la educación superior este en capacidad de ingresar al sector productivo. Como parte de este gran paquete de formación, aparece la educación comercial, que en la gráfica descriptiva de la población del ETITC conforma el 8% de la población que accede a la institución. Independiente de esta modalidad técnica, el 44% de la población de la ETITC había egresado de instituciones de educación media técnica al finalizar su educación media,

porcentaje grande pero acorde con el carácter técnico también de la ETITC de educación superior.



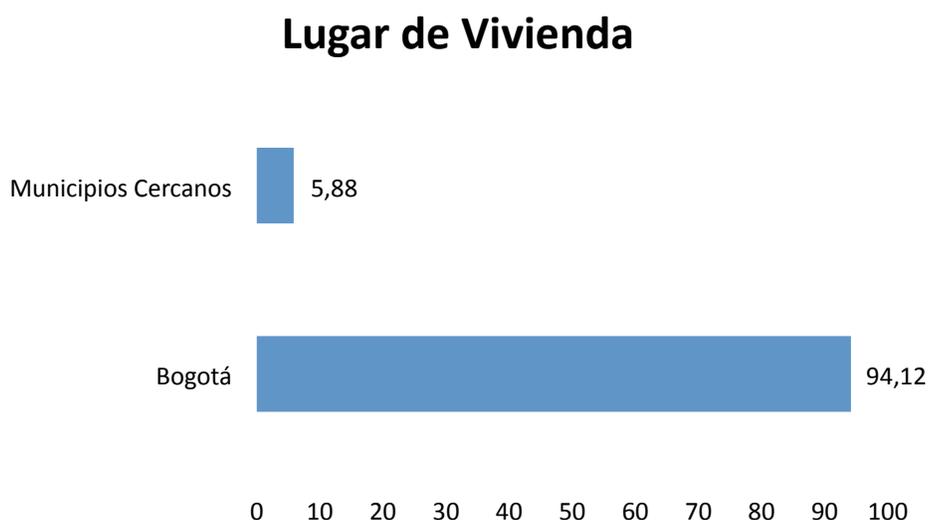
Gráfica # 7: Distribución porcentual de la población de acuerdo al tipo de educación media recibida.

La gráfica # 7 expone datos sobre el tipo de educación media recibida, referido este aspecto a si el estudiante que ingresó a la ETITC cursó su educación media en un colegio de carácter privado o en un colegio público. En Colombia acceder a la educación privada, que implica un pago por su educación, es un privilegio al que solo accede una proporción muy baja de la población. De tal suerte que la mayoría de la sociedad se ve obligada a acceder a la educación pública, ofrecida a través de los colegios e instituciones técnicas que pone a su disposición el gobierno nacional. Por otra parte, la calidad de la educación y las condiciones socio económicas de los individuos que acceden a la educación pública colombiana son tales, que la esperanza de alcanzar la educación superior en ellos es de apenas un 9 % (informe OCDE 2016), en comparación con el 62% de los jóvenes privilegiados que puede acceder a la educación privada.

Vale la pena anotar, además, que, en la mayoría de casos, los costos educativos de la educación privada son onerosos, haciéndola absolutamente inalcanzable para la mayoría de la población colombiana. En este sentido, y para el contexto propio del presente trabajo, el

hecho de que el 81.5 % de la población de la ETITC provenga de la educación pública, es nuevamente un indicador importante de la clase de estudiantes y la formación que tienen desde su educación media.

Por otro lado es importante también resaltar que, en coherencia con el estrato al que pertenecen la mayoría de los estudiantes, ya referenciado con anterioridad, aquellos estudiantes que ingresan a la ETITC provenientes de colegios que figuran como privados, los son de colegios pequeños, de barrio, ubicados y dispuestos en casas adaptadas como instituciones educativas, que por exigir un pago módico para su ingreso se consideran instituciones de educación privadas, pero que no cumplen con estándares de calidad para nada similares a los ofrecidos por las instituciones destinadas a formar a las clases pudientes de la sociedad.



Grafica # 8: Distribución porcentual de la población por lugar de residencia.

Finalmente, en la gráfica # 8 se encuentra la información sobre el lugar de residencia de los estudiantes de la ETITC, en este caso se busca indagar sobre si los estudiantes usuales de la escuela son residentes habituales de la ciudad, o por el contrario pertenecen a municipios cercanos a la capital. Resulta muy usual que los habitantes de los municipios cercanos a la capital de Colombia, Bogotá, tales como Chía, Cajicá, Funza, Facatativa, entre otros, se

trasladen a la Ciudad diariamente para desarrollar sus actividades cotidianas, dentro de las cuales podría estar su trabajo y su estudio, ya sea de educación básica y media, o fundamentalmente su educación superior, dado que en aquellos sitios no existen sedes universitarias. En este sentido es una información que se tiene en cuenta en la caracterización de los estudiantes de la ETITC. Se encuentra que la inmensa mayoría de los estudiantes, el 94.12 % son habitantes de la capital, lo cual la convierte finalmente en una población muy homogénea, ya que pertenece, y aquí se trata de hacer una globalización de la información, en primer lugar, a los estratos más bajos de la población, con un promedio de edad alto pero homogéneo, una distribución estable en cuanto a su conformación por géneros, y finalmente la gran mayoría son habitantes de la ciudad capital.

CAPITULO DOS

CAPÍTULO II

2. PENSAMIENTO CRÍTICO:

Es necesario y de absoluta relevancia abordar aquí algunos aspectos que describan y ubiquen el presente trabajo desde la perspectiva del pensamiento crítico, en particular se abordan aspectos referentes a su génesis, así como lo relacionado con lo que es el pensamiento crítico visto desde los diferentes autores, es decir con su naturaleza, la forma en que debe afrontarse su enseñanza y finalmente la lógica y estructura de su evaluación. Aspectos que le dan base al trabajo desarrollado en el presente proyecto.

2.1 GÉNESIS Y EVOLUCIÓN DE LAS TEORÍAS SOBRE EL PENSAMIENTO CRÍTICO:

En lo referente al primer término del encabezado de esta sección, la génesis puede buscarse y encontrarse en los objetivos de la educación misma, a lo largo de la historia, asumiendo que el cultivar el pensamiento forma parte natural del ejercicio educativo. Mayer (1967) expone, por ejemplo, que dentro de las quince grandes metas de la educación deben incluirse algunas como la reflexión, catalogada por el autor, como una necesidad primordial. Además considera también importante el uso adecuado de los recursos de la mente, la posibilidad de conocer nuestras propias capacidades llevadas a la práctica a través del pensamiento, así como el convertir la vida misma en un laboratorio (Mayer, 1967) en donde cada día se ponen a prueba hipótesis y conjeturas que deben ser comprobadas.

Mayer también incluye en su listado de grandes objetivos de la educación, el contacto con las grandes ideas, y reporta que se puede acceder a ellas a través del pensamiento crítico, así como también a través de la acción. (Mayer, 1967). Se le atribuye a este aspecto, que las grandes ideas inician transformaciones sociales. Además, Mayer enuncia otras características que apoyan la enseñanza del pensamiento crítico tales como; eficiencia

profesional, educación efectiva, ciudadanía efectiva, y finalmente que la educación tiende hacia un perpetuo renacimiento del hombre. (Mayer, 1967).

Cabe anotar aquí que no siempre, ni en todo de florecimiento de la llamada educación, el objetivo implícito es el cultivar el pensar. En varias ocasiones como en el antiguo Egipto, la India, los Babilonios, entre otros, los objetivos de la educación pasaban por generar un estatus quo en la sociedad, por perpetuar la organización social y cultural, así como la conservación de los órdenes familiar, político y social. (Abbagnano, 2007). Debe quedar claro que no es a aquella educación a la que se enfoca el presente trabajo, por el contrario, implica una educación para el cambio, para el mejoramiento de las estructuras sociales, para la búsqueda de la equidad, de la igualdad entre los seres, más que para perpetuar los poderes.

En lo concerniente a los individuos que pueden servir como estandartes del pensador crítico, asumiendo las características que actualmente se le atribuye, nuevamente este aparece desde siempre en la historia de la humanidad, ya que en todos los periodos de la evolución del pensamiento humano, surgieron, sin excepción, sujetos o individuos cuya capacidad de cuestionamiento de las cosas que observan a su alrededor, fueron particulares, un poco diferentes al resto de sus congéneres, y que abordan preguntas que la mayoría de los sujetos no lo hacían. En este sentido se propone que ese pensamiento superior, pensamiento crítico, aparezca con más frecuencia en nuestros estudiantes, mediante una adecuada planeación y diseño de estrategias pedagógicas que lo promuevan al interior de las aulas.

La mayoría de textos y autores, ubican aquel inicio en la Grecia antigua, de donde se pueden citar algunos exponentes relevantes. En la Teogonía, por ejemplo, Hesíodo se plantea el problema de los orígenes de la realidad, siendo un interesante cuestionamiento, sin embargo, su enfoque va hacia el lado religioso, de ninguna manera científico. La superación del enfoque religioso, mítico, basado en la estructura de dioses adoptada, pudo empezar a superarse en Mileto, dónde la especulación con respecto al origen del mundo tomo otra dirección, la búsqueda de una sustancia fundamental y primigenia de la realidad. (Abbagnano, 2007).

Tales de Mileto (585 a.c.), quien fuese llamado por Aristóteles “padre de la filosofía”, fue el primero que preguntó por un principio inicial según el cual podrían explicarse todas las cosas. Así marcó el camino a toda la filosofía por venir. Este filósofo vio en el agua la materia primera de la que todo está hecho (Marciales, 2003), y de la cual se forman todas las otras sustancias. Según la tradición, Tales fue un hombre práctico y muy hábil, consejero de reyes y capaz de generar usos prácticos de las nociones geométricas y astronómicas que dominaba. (Abbagnano, 2007). Se puede detectar entonces en Tales, un entusiasmo por el libre desarrollo del pensamiento.

Dos tendencias pueden encontrarse en los pensadores griegos, algunos naturalistas, tendiendo hacia lo que hoy se conoce como pensamiento científico, mientras que algunos centrados en la mente y en lo racional. Los Eleáticos, por ejemplo, prefieren apoyarse casi de manera exclusiva en argumentaciones lógico – lingüísticas. Jenófanes de Colofón, criticaba el antropomorfismo de los dioses. Parménides decía que; el universo, es decir, el ser, no puede nacer ni perecer, es más, no puede ni siquiera moverse y devenir. El ser es, entonces, una especie de esfera compacta y homogénea, (Abbagnano, 2007). Zenón, puede considerarse un claro exponente del pensador crítico. Gran polemista, basaba su discurso esencialmente en argumentos lógicos, de acuerdo con un método que ellos mismos denominaban “dialéctico”.

Los sofistas, aún en el presente, son ejemplo de pensadores críticos. Sofista, significa literalmente el que hace sabios a otros, el que instruye, (Abbagnano, 2007). La sofística floreció en el siglo V antes de Cristo, como resultado de una demanda de instrucción superior. Los sofistas “educaban” y cobraban algunas veces honorarios muy altos. Atenas fue la ciudad con más atracción para los sofistas. Afirma Abbagnano, que esa cultura se caracterizó por una radical actitud crítica que no se detiene ante autoridad alguna y pretende liberar a los hombres de todo perjuicio. Sin lugar a dudas, acorde con los planteamientos y objetivos generales de la enseñanza del pensamiento crítico actual.

En cuanto a Sócrates debemos decir que el dialogo socrático, se considera actualmente una de las principales modalidades para inculcar o motivar habilidades de pensador crítico en

los estudiantes. Sócrates reacciono a favor de lo que se llamaría los derechos de la libre conciencia individual. Según él, la tarea del maestro consiste en hacer preguntas y en sondear las ideas de la humanidad (Mayer, 1967). La vida sin reflexión no vale la pena de ser vivida, y la razón es la guía que lleva al hombre a la emancipación. Sin embargo, Sócrates no era un hombre que se interesara por la ciencia, más bien su inclinación era moralista. (Mayer, 1967).

Nuevamente es imposible dejar de evocar el pensamiento crítico actual, al retomar que, según Sócrates, la función del maestro es despertar al hombre común, la mayoría están guiados por pensamientos irracionales y por la pereza, que casi siempre viven en una cueva llena de medias verdades e ilusiones. (Mayer, 1967). La ironía socrática se reduce a que el interlocutor se confiese ignorante, como primer paso hacia la sabiduría. Del mismo modo, la mayéutica, el arte de dar a luz, consiste en ayudar a sus interlocutores a iluminar y expresar verdades que se han madurado en su interior. Un hombre solo, afirma, no lo podría conseguir, para llegar a la verdad se necesita el dialogo.

Ya que no se pretende escribir un documento que sea absolutamente exhaustivo en el índice de pensadores de todos los tiempos, conviene resaltar eso sí, los que se consideran los momentos históricos más importantes en la historia reciente de la humanidad, y que impliquen la presencia de pensamiento crítico en sus actores y forjadores. En este sentido, no es posible pasar por alto el periodo denominado renacimiento, iniciado a finales del siglo XIV, la actitud renacentista provocó una revolución en el pensamiento del hombre (Mayer, 1967) Actores como Galileo, Kepler, Brahe, Copernico, contribuyeron a llevar tal actitud al triunfo sobre las creencias hasta entonces aceptadas.

Muchos hombres pertenecientes a la época, emprendieron la tarea de cambiar las creencias y la forma de vida existentes. Probablemente las condiciones venían encubándose desde años o siglos anteriores, pero para este momento confluyeron tantos aspectos, que durante los siguientes cuatro siglos la forma de ver el mundo cambio por completo, incluyendo el desplazar al hombre del centro del universo, hasta una posición periférica. No es posible tal cambio tan radical, sin la presencia de un verdadero pensamiento crítico, de mentes capaces

de repensar lo establecido, y con una inmensa capacidad de autonomía, que les permitió emprender un camino de evolución del pensamiento humano, aun, en muchos casos poniendo en riesgo sus propias vidas.

Dentro de los múltiples autores quienes han hecho una lectura e interpretación de los hechos que caracterizan el Renacimiento, la amplia mutación de los valores y características, que se suele abarcar a través del término humanismo, inspirado en el ideal clásico de la transformación humana mediante el cultivo de las letras grecolatinas. Representa en occidente una secularización del entendimiento relativo al universo y del papel que juega la humanidad en el mismo (Marciales, 2003). La postura del humanismo como tal, tiene el propósito de la recuperación del pensamiento clásico, de traer la sustancia de cultura y de valores humanos, y su aplicación a los problemas del hombre de la época, saltándose las reglas medievales de entonces (Abbagnano, 2007).

Fue también en esta época que surgió la denominada Filosofía Natural, como consecuencia del rescate de los conocimientos de pensadores clásicos, además de la clara intención de los pensadores de la época por remover todas las estructuras medievales. Por otro lado, afirma Abbagnano, el progreso científico se vio apoyado por la invención de nuevos y mejores instrumentos. Uno de los primeros exponentes fue Giordano Bruno, quien, desde muy joven, mostro una mente independiente, con sentido crítico, refutando inclusive algunos parámetros religiosos como la trinidad. Se burló de los milagros del antiguo testamento, y consideraba que la veneración de Aristóteles era un obstáculo para el avance del saber (Abbagnano, 2007).

Otro de los representantes importantes de esta época del desarrollo del pensamiento, lo constituye Francis Bacon. Dentro de sus opiniones se destaca que, declaraba que el saber está condicionado por las estructuras sociales, de tal modo que no puede surgir espontáneamente del individuo social, las instituciones civiles y religiosas rigen nuestro pensamiento. (Mayer, 1967). De manera clara, nuevamente se encuentra aquí muestras de pensamiento crítico, al retomar las sugerencias de Bacon en el sentido de que la educación debe ser reformada, para progresar en todos los campos, el saber debe estar basado en la

claridad intelectual y en la correspondencia clara entre el objeto y su significado. (Mayer, 1967). Francis Bacon, fue claro en ver con preocupación, la forma en que usamos mal nuestra mente en la búsqueda de conocimiento. Reconoció explícitamente que la mente no puede dejarse llevar libremente de sus tendencias naturales. Abogó por la importancia de estudiar el mundo empírico. Él sentó las bases de la ciencia moderna con su énfasis en los procesos de recopilación de información. También llamó la atención sobre el hecho de que la mayoría de las personas, si se deja a su libre albedrío, desarrollan malos hábitos de pensamiento, que llevan a creer que es falsa o engañosa (Paul & Elder, 2003).

Llamó la atención sobre "Los ídolos de la tribu" (las formas en que nuestra mente natural tiende a engañar a sí mismo), "Ídolos de la plaza del mercado" (las formas en que las palabras mal uso), "Los ídolos del teatro" (nuestra tendencia a quedar atrapados en los sistemas convencionales de pensamiento), y los "ídolos de las escuelas" (los problemas en el pensamiento cuando se basa en reglas ciegas e instrucción deficiente). Su libro puede ser considerado uno de los textos más antiguos en el pensamiento crítico, por su agenda era mucho la agenda tradicional de pensamiento crítico (Paul, 1997).

Más adelante en el camino histórico que se ha seguido, se encuentran nuevos exponentes de pensadores críticos, que cambiaron de alguna manera la forma de pensar de la época, por ejemplo, se debe citar aquí a Hobbes y Locke, quienes muestran la misma confianza en el espíritu crítico que los pensadores anteriores. Tampoco aceptaron la imagen tradicional de las cosas dominantes en el pensamiento de su época. No se resignan a aspectos que se consideraban "normales" en su cultura. Ambos se miraron a la mente crítica para abrir nuevas perspectivas de aprendizaje. Hobbes adoptaron una visión naturalista del mundo en el que todo iba a ser explicado por la evidencia y el razonamiento. Locke defendió un análisis de sentido común de la vida cotidiana y el pensamiento. Él sentó las bases teóricas para el pensamiento crítico sobre los derechos humanos básicos y las responsabilidades de todos los gobiernos a que presenten a la crítica razonada de ciudadanos reflexivos (Paul & Elder, 2003).

Fue en este espíritu de libertad intelectual y el pensamiento crítico que la gente como Robert Boyle, y Sir Isaac Newton, en el siglo 17 y 18, hicieron su trabajo. Boyle criticó severamente la teoría química que lo había precedido. Newton, por su parte, ha desarrollado un marco de gran alcance del pensamiento que criticó rotundamente la visión del mundo tradicionalmente aceptada. Extendió el pensamiento crítico de las mentes como Copérnico, Galileo y Kepler. Después de Boyle y Newton, que fue reconocido por los que se refleja en serio en el mundo natural que las opiniones egocéntricas del mundo deben ser abandonados a favor de puntos de vista basados totalmente en la evidencia cuidadosamente recopilada y razonamiento lógico (Paul & Elder, 2003).

Aunque los ejemplos de pensamiento crítico aparecen continuamente en la historia de la humanidad, resaltan ahora algunos ejemplos durante el siglo 19. En este siglo, el pensamiento crítico se amplió aún más en el ámbito de la vida social humana con representantes como Comte y Spencer. Surgen análisis de problemas aplicados al capitalismo, se produjo la crítica social y económica de Karl Marx (Paul & Elder, 2003). Aparece también en escena Charles Darwin con su Origen del Hombre. Aplicado a la mente inconsciente, que se refleja en las obras de Sigmund Freud. Aplicado a las culturas, que condujo a la creación del campo de los estudios antropológicos. Aplicado a la lengua, que llevó al campo de la lingüística.

En el siglo 20, nuestra comprensión del poder y de la naturaleza del pensamiento crítico se ha convertido en formulaciones cada vez más explícitas. Algunos autores como John Dewey retomaron directamente el concepto de pensamiento crítico, equiparándolo con otras denominaciones, en este caso Dewey lo denomina pensamiento creativo, del mismo modo, este autor afirma que pensar es toda esa incontrolada corriente de ideas que circulan por nuestra mente cada día, así como todas nuestras creencias, elementos que aportan directamente en la construcción actual del concepto de pensamiento crítico (Dewey, 2007). Sin embargo, uno de los aportes más importantes se da en el sentido de que aun cuando no podemos enseñar a pensar a ninguna criatura que no piense ya espontáneamente, podemos guiar hacia como pensar bien, y como generar el hábito de la reflexión.

Ya en un campo más cercano a la investigación, se resaltan otros autores como Robert Sternberg, David Perkins, Richar Paul, Linda Elder, Robert Ennis, entre otros, cada uno de los cuales se tiene en cuenta en la construcción del proyecto y se referencia en su momento y lugar.

Por otro lado, un aspecto que se debe enunciar en este apartado, lo constituye el hecho del enfoque a lo largo de la historia sobre el pensamiento crítico, desde diferentes disciplinas. En el caso de la filosofía, se tiende a enfatizar sobre la calidad del pensamiento, en particular en aspectos tales como la argumentación, la reflexión, llegar a conclusiones. Por el lado de la psicología se tiende a enfocar sobre aspectos más actitudinales, tales como la postura frente a determinadas teorías, la opinión bien formulada sobre un hecho, etc. Apoyadas de manera importante en el desarrollo de teorías del desarrollo evolutivo y cognitivo del cerebro humano.

Los psicólogos han elaborado sus ideas sobre el pensamiento crítico en gran parte basados en la investigación en psicología y teorías de la inteligencia cognitiva y evolutiva (Halpern, 1998; Sternberg, 1987).

Los psicólogos cognitivos y de desarrollo se inclinan a conectar el pensamiento crítico con la solución de problemas, considerando el pensamiento crítico y resolución de problemas como términos equivalentes o uno como un subconjunto de la otro. Halpern (1998), por ejemplo, ha definido el pensamiento crítico como "pensamiento que tiene un propósito, razón y objetivo previsto. Es el tipo de pensamiento que participan en la resolución de problemas y la formulación de inferencias". Sin embargo, la mayoría de los psicólogos cognitivos han preferido utilizar el término "habilidades de pensamiento", e inclusive es muy usual hablar de habilidades de orden superior, en lugar de pensamiento crítico (Sternberg, 1987). Recientemente se observa que los psicólogos han comenzado a centrarse en la importancia de las disposiciones de los estudiantes y les han hecho hincapié en sus modelos de pensamiento crítico (Tishman, Perkins y Jay, 1994).

Mientras Bloom (1956) es reconocido por su clasificación de los objetivos de la educación en el dominio cognitivo, y ha servido de base para varios sistemas de clasificación basados

en la psicología y programas de habilidades de pensamiento (Johnson, 1994), la investigación cognitiva más reciente ha proporcionado una rápida expansión para obtener modelos mucho más válidos y diversos para el pensamiento crítico. Halpern (1998), King & Kitchener (2002, 2004), Sternberg (1987), y Tishman, Perkins, y Jay (1994), entre otros, han desarrollado modelos para el pensamiento crítico basado en su propia y la investigación cognitiva de los demás.

Algunos investigadores cognitivos han centrado su atención en el examen representaciones internas de conocimiento o esquemas de expertos y novatos en varios dominios. En los últimos quince años, estos estudios experto-novato de estructura subyacente de las habilidades cognitivas y conocimientos han aumentado nuestra comprensión de cómo los procesos de resolución de problemas cambian con el aumento conocimientos y experiencia.

Finalmente, y que se constituye en importante en este trabajo es el enfoque pedagógico del pensamiento crítico, encaminado a la forma en que afecta la calidad de la enseñanza de cualquier disciplina, a partir de elementos propios de pensamiento.

2.2. ¿QUÉ ES EL PENSAMIENTO CRÍTICO?

Aun cuando se puede encontrar referenciado en muchos libros, textos, artículos, puede afirmarse que existe una característica común a casi toda la bibliografía sobre pensamiento crítico, y es la carencia de unidad en cuanto a la definición de pensamiento crítico. Aún más, en una gran cantidad de estos textos, investigaciones y proyectos en pedagogía que mencionan el término pensamiento crítico, la mayoría de las veces solo lo usan para referirse a alguna característica de un pensador, sin siquiera definir en su exposición lo que esto significa. En aquellos contextos, tal vez la claridad sobre lo que significa pensar críticamente no sea una necesidad, sin embargo, para la presente investigación, se hace absolutamente necesaria tal claridad, ya que constituye, junto con el diseño de una intervención pedagógica en pensamiento crítico, los pilares de ella.

El término pensamiento crítico, es un término que se ha usado desde siempre dentro de las descripciones pedagógicas, y que durante muchos siglos no fue precisado en cuanto a su significado concreto, dentro de los autores más destacados, Dewey (2007) se refiere a él como pensamiento creativo, mientras otros autores lo nominan como pensamiento superior, pensamiento creativo. Etc. López Calva (1998), se refiere al pensamiento crítico, dentro de la clasificación de las habilidades de pensamiento, como perteneciente al tercer nivel, ya que en el primero se ubica el atender, es decir el proceso perceptivo de adquisición de la información a través de los sentidos, y a su vez de identificación de los datos; en segundo nivel tenemos el entender, es decir el proceso de comprensión de los datos, saber para qué sirven y proyectar una posible aplicación. En tercer nivel encontramos entonces el pensamiento crítico, en el nivel de juzgar, aquel que cuestiona la calidad de la información, toma posición respecto a resultados, y es consciente del proceso personal de adquisición del conocimiento.

Escribía Dewey: “esta incontrolada corriente de ideas que pasan por nuestra mente ..” en cualquier momento de nuestro día, se le da el nombre de pensamiento (Dewey, 2007, p20), pero más adelante agrega: “la mera sucesión de ideas o sugerencias constituye el pensamiento, pero no el pensamiento reflexivo, no la observación y el pensamiento dirigidos a una conclusión aceptable” (Dewey, 2007, p 62). Del mismo modo otros autores destacados como Robert Ennis, Mathew Lipman, Richard Paul, coinciden en resaltar que el pensamiento crítico se erige como necesario en nuestro mundo actual. Incluso Jacques Boisvert (2004) de la Universidad de Quebec, señala la importancia de facilitar a los estudiantes los medios a través de la enseñanza del pensamiento crítico, como elemento de batalla aún para protegerse de manipulaciones mediáticas y explotaciones, así como de los típicos vaivenes políticos, usual en los países latinoamericanos.

En este sentido, se debe intentar renovar nuestro interés por la profesión docente, se debe generar, o al menos proponer cambios educativos en las diversas instituciones universitarias encaminados a fomentar en los estudiantes capacidades tales como “aprender a aprender”, y de manera particularmente especial, que adquieran habilidades y estrategias que les permitan aprender y evaluar por si mismos nuevos conocimientos. El estudiante, sin

embargo, encuentra que la academia no se las da, de tal forma que cuando arriban a su primer semestre universitario carecen del arsenal necesario para acometer dichas tareas.

Se justifica la enseñanza del pensamiento crítico, si queremos que nuestros estudiantes sean capaces de transformar la realidad cotidiana circundante, enfocados hacia el mejoramiento de condiciones sociales, sean creativos, manejen adecuadamente los problemas ambientales, etc. en contraposición a la repetición de contenidos, a que sean receptores de “saber”, realizadores de tareas mecánicas de origen técnico, manipuladores de objetos o dispositivos, adaptados mansamente a la realidad, con muy pocos atisbos de creatividad en la solución de situaciones complejas y novedosas de su vida cotidiana, o en el diseño de nuevos mecanismos y dispositivos ingeniosos.

Una postura, también considerada desde el actual trabajo, es la de que el pensamiento crítico no solo aplica para la enseñanza de las ciencias sociales, la filosofía y afines, ramas que implican un pensamiento desarrollado, sino también en ramas como la física, y que además debe involucrarse y proyectarse a todas las ramas del saber, en la amplitud que dicha palabra pueda mostrar a cada lector, y aún más en lo que se refiere a la vida cotidiana, olvidada razón de ser de la educación en las aulas, única opción de cambio social perdurable y sustentable. Se explicita entonces, que la enseñanza del pensamiento crítico no busca un engranaje mecánico del individuo en el sistema, sino que implica la generación de diferentes visiones de futuro para nuestros países, debemos actuar en consecuencia, dejando la tarea para nuestros estudiantes de caminar como verdaderos constructores de futuro, a partir de las secuencias coyunturales de las que se conforma el presente (Zemelman, 2003).

Es claro entonces, que se puede acceder a lo que es el pensamiento crítico desde diversas perspectivas, por distintos caminos, aún desde el particular aspecto de su enseñanza, por ejemplo, retomando a Boisvert (2004), indica que cada curso de aplicación de la enseñanza del pensamiento crítico puede plantear la necesidad de facilitar o incentivar determinados desarrollos en los sujetos. Del mismo modo Stenhouse (1998) refiere a la no existencia de dos escuelas realmente iguales a las cuales aplicar con exactitud los mismos criterios. En este sentido, y teniendo en cuenta los numerosos estudios y pensadores sobre el tema, vale

la pena enunciar algunas características y capacidades que los diferentes autores le atribuyen a un pensador crítico.

2.3. DEFINICIÓN Y CARACTERIZACIÓN DEL PENSAMIENTO CRÍTICO:

Aunque no es posible encontrar una definición unánime y uniforme de lo que se denomina “pensamiento crítico”, nuestras pesquisas y rastreos nos han llevado a identificar ciertas definiciones relevantes. Dewey (2007), define el pensamiento reflexivo como: “La consideración activa, persistente y cuidadosa de una creencia o forma supuesta de conocimiento a la luz de los fundamentos que la apoyan y de las conclusiones a las que tiende”. Richard Paul (1997) plantea que “el pensamiento crítico es disciplinado y autodirigido, y ejemplifica las perfecciones del pensar adecuado ante un modo o área particular disciplinar”. Esto requiere que desarrollen criterios y estándares apropiados para analizar y evaluar su propio pensamiento y utilizar rutinariamente esos criterios y estándares para mejorar su calidad.

Romano (citado por Boisvert, 2004) clasifica las habilidades del pensamiento en tres grandes categorías, habilidades básicas, estrategias del pensamiento, y habilidades meta cognitivas, ubicando en el segundo ítem al pensamiento crítico y la resolución de problemas, entre otros, afirmando que estas habilidades demandan del estudiante más coordinación que las primeras, en este sentido Boisvert (2004) concluye que el pensamiento crítico es considerado como una estrategia de pensamiento que requiere varias operaciones coordinadas.

Iniciando nuestro resumen con algunos de los autores representativos y la caracterización que ellos hacen del pensamiento crítico, Facione (1990) indica que es deseable que un pensador crítico posea características como:

- Reflexivo.
- Confía en la razón.
- Intencionado, dirigido a un logro.
- Construye argumentos fundamentados.

- Maneja y evalúa la información.
- Tiene criterios.
- Es autónomo.
- Tiene una gran amplitud mental

Por otro lado, también Lipman (2001) sugiere que sea:

- Autocorrectivo
- Sensible al contexto.
- Referido a un parámetro.
- Tiene claro contextos, alcances y limitaciones.
- Facilite el juicio.
- Confía en el criterio.

Explica este autor que, el pensamiento debe educarse para la excelencia. En su programa de filosofía para niños, se enfoca hacia el desarrollo de habilidades del acto de pensar. Considera también que todo juicio proviene, o debe provenir de un razonamiento, y todo razonamiento debe dar como fruto un juicio. (Lipman, 1991, citado por Boisvert, 2004).

Según Lipman (2001), para enseñar a los alumnos a desarrollar el pensamiento crítico, es necesario que los conozcan. Se refiere Lipman a aspectos como normas, leyes, etc. En lo que se refiere al ser auto correctivo, se enfoca a la preocupación sobre la veracidad y la validez de la información, así como a la reflexión sobre la forma de pensar. Finalmente se refiere a la sensibilidad que se debe tener para adecuar a los diferentes contextos, llámese medicina, derecho, ciencias.

También se quiere compartir aquí la visión de Halpern (2003, citado por Saiz, 2008). Al hablar de los componentes del pensamiento crítico. Se puede encontrar todos los conceptos de las demás definiciones; razonamiento, solución de problemas, toma de decisiones.

Por otro lado, Ennis (2000) considera que es “Un conjunto de capacidades y actitudes interdependientes orientadas hacia la valoración de ideas y acciones”. Este autor, que como se dijo antes es uno de los más prolíficos en cuanto a escritos sobre pensamiento crítico

plantea que pensar críticamente es: “Un pensamiento razonado y reflexivo, orientado a una decisión de que creer o hacer” (Ennis y Norris, 1989, citado por Boisvert, 2004). Definición asumida para efectos de la presente investigación, por considerar que cada una de sus afirmaciones constituye un baluarte en la construcción de un pensador crítico, en primer lugar debe ser un pensamiento razonado, es decir pensado, con razones válidas para llegar a alguna conclusión, en segundo lugar afirma que es reflexivo, es decir que se detiene sobre aspectos considerados relevantes, en la búsqueda de las razones. Es orientado a., es decir que tiene una finalidad, no es resultado del azar, busca un objetivo, finalmente destaca el aspecto del creer y hacer, el individuo forma sus propias creencias y en consecuencia actúa.

Un pensador crítico, afirma Ennis (1987, citado por Boisvert, 2004) debería poseer las siguientes habilidades:

- Concentración en un asunto
- Análisis de argumentos.
- Formulación y resolución de proposiciones de aclaración y replica.
- Evaluación de la credibilidad de una fuente.
- Observación y valoración de informes de observación.
- Elaboración y valoración de deducciones.
- Formulación y valoración de juicios de valor.
- Definición de términos y evaluación de definiciones.
- Reconocimiento de suposiciones.
- Cumplimiento de las etapas del proceso de decisión de una acción.
- Interacción con los demás.

Del mismo modo Ennis enumera catorce características del pensamiento crítico, actitudes importantes del pensador a la hora de enfrentar una situación, presentando varios argumentos que buscan apoyar tal enumeración, se considera en la literatura a este autor dentro de los más dedicados a su investigación, son algunas de ellas:

- Procurar una enunciación y visión clara del problema.
- Tender a buscar razones para la ocurrencia de los fenómenos.
- Búsqueda de fuentes válidas y sólidas.
- Tendencia a estar muy bien informado.

- Mantener clara la atención sobre la dificultad principal que presente el problema.
- Examinar diversas perspectivas para el mismo problema.
- Mantener siempre una mente abierta.
- Construcción razonada y fundamentada de una postura frente al tema problema, actualizándola y buscando renovar su argumentación con nuevas evidencias.
- Considerar los sentimientos y posturas de los demás como válidas y objetos de reflexión.

John McPeck, (1981) por su parte, define el pensamiento crítico como “La habilidad y la propensión a comprometerse en una actividad con un escepticismo reflexivo”. Nuevamente este autor reitera la necesidad de adaptar la enseñanza del pensamiento crítico a cada contexto, ya que considera que cada rama del conocimiento hace uso de diferentes aspectos de él. Otro aspecto que McPeck resalta es la transferencia del conocimiento, entendida como la capacidad de aplicar conocimientos en diferentes contextos y situaciones. Debe ser obligante la presencia de esta característica en un pensador crítico, sin embargo, McPeck hace serias objeciones en la ligereza de la aplicación a varios contextos, argumentando que cada rama del conocimiento actúa y piensa de manera diferente, razón por la cual antes de poder transferir, debe estudiarse en detalle a forma de pensar en cada especialidad, dentro del marco de sus normas epistemológicas, insistiendo en la importancia de un sólido conocimiento disciplinar.

Ampliando un poco los argumentos de Richard Paul (2003), quien define el pensamiento crítico como “..Disciplinado y autodirigido, y ejemplifica las perfecciones del pensar adecuado ante un modo o área particular de aplicación”. Profundiza Paul en el hecho de que, para el análisis adecuado de un problema, se deben comprometer aspectos como:

- El problema mismo.
- Objetivo del pensamiento.
- Marcos de referencia y puntos de vista.
- Los supuestos formulados.
- Ideas y conceptos centrales.
- Teorías y principios usados.

- Pruebas, datos y razones expuestas.
- La interpretación de las afirmaciones expresadas.
- Implicaciones y consecuencias que se derivan. (Paul, 1997).

Igualmente, Paul explicita desde su visión la necesidad de clasificar lo que él llama las estrategias del pensamiento crítico, en afectivas, cognitivas con macrocapacidades y cognitivas con microhabilidades, destacándose algunas:

- Afectivas
 - o Pensar en forma autónoma.
 - o Imparcialidad.
 - o Manifestar buena fe intelectual.
 - o Creencia en la razón.
- Cognitivas – Macrocapacidades.
 - o Evitar las simplificaciones excesivas.
 - o Construir un punto de vista personal.
 - o Evaluar la credibilidad de las fuentes.
 - o Analizar y evaluar argumentos propios y del interlocutor.
 - o Discernir soluciones y su evaluación.
 - o Establecer vínculos interdisciplinarios.
 - o Poner en práctica la discusión socrática.
- Cognitivas – Microcapacidades.
 - o Comparar ideas con la realidad.
 - o Identificar semejanzas y diferencias.
 - o Examinar y evaluar supuestos.
 - o Identificar las posibles contradicciones.

Se identifican en las caracterizaciones anteriores muchos puntos en común, a pesar de lagunas diferencias importantes en el enfoque. Sin embargo, debe anotarse que es posible filtrar varios aspectos comunes con el objeto de construir una metodología que favorezca el florecimiento de elementos de pensamiento crítico en los estudiantes.

2.4 ENSEÑANZA DEL PENSAMIENTO CRÍTICO, MODELOS

En este aspecto deben tenerse en cuenta las variantes que presentan el enunciado. Por una parte, es necesario hablar en un primer momento de los intentos generales y propuestas muy elaboradas y desarrolladas por grupos y autores especializados como David Perkins, Edward De Bono, Matthew Lipman, entre otros, quienes han desarrollado investigaciones extensas en este sentido. En segundo término, de las propuestas sobre la forma en que se puede llevar la enseñanza del pensamiento crítico al aula, desde elementos cotidianos y la forma en que se debe introducir la primera clase del curso respectivo, hasta la forma en que deben ser diseñadas y enfocadas las actividades en un aula de clase. Entre los autores de esta segunda línea encontramos a Robert Ennis, Tardiff, Boisvert, entre otros.

Mucho se discute en diferentes contextos académicos sobre la verdadera posibilidad de enseñar a pensar, en general, y en la posibilidad de enseñar a pensar críticamente, en particular. Sin embargo, ya que no es el interés aquí involucrarse en tal disputa, se asume que es posible, como mínimo, motivar y favorecer la aparición de actitudes de pensador crítico, así como potenciar las habilidades propias de cada individuo, con el objetivo de que use, en su vida cotidiana, los elementos que le aportan las estrategias propias de este tipo de pensamiento.

Se pasa entonces a realizar una aproximación a algunos de los trabajos desarrollados en este sentido, entre los cuales Marciales (2003) retoma algunos proyectos tendientes al desarrollo del pensamiento a nivel general, dentro de los cuales se destacan:

- ▶ Feuerstein y el programa de enriquecimiento instrumental.
- ▶ El proyecto Inteligencia Humana, Gobierno de Venezuela.
- ▶ Dewey y el pensamiento reflexivo.
- ▶ Lipman y el pensamiento complejo.

Ya para el caso particular de los principios de la enseñanza de pensamiento crítico y sus modelos para su implementación en las clases de una determinada asignatura, se encuentran varias propuestas que guían su puesta en práctica, para la investigación se han consultado y evaluado las propuestas de Robert Ennis, en segundo lugar la de Richard Paul y Linda Elder, y finalmente la de Jacques Boisvert, tres propuestas que desde diferente ángulo pretenden ayudar en dicha tarea.

Cada uno de los anteriores programas, además de algunas otras propuestas en este sentido a nivel mundial, apoya y fortalecen cualquier proyecto para el desarrollo de habilidades de pensador crítico, de tal modo que debe ser tenido en cuenta en la fundamentación y el desarrollo del actual trabajo. en seguida se desarrolla una visión de varias de las propuestas encontradas.

2.4.1. EDWARD DE BONO: Enseñanza directa con el método CoRT:

Edward de Bono es uno de los autores más reconocidos en el ámbito de la enseñanza para el pensamiento, a partir de sus trabajos por más de 30 años sobre creatividad a través de la teoría de los “Seis sombreros para pensar” y el pensamiento lateral. En el ámbito de la enseñanza de pensamiento, defiende la posibilidad de la enseñanza de técnicas de pensamiento en espacios y tiempos independientes de las cátedras y asignaturas tradicionales. Su método CoRT se aplica con algún éxito en varios países entre los que se encuentra Venezuela, Estados Unidos y varios países europeos.

El aspecto más relevante para el presente trabajo lo constituye la base de la cual se parte y es la de la posibilidad de enseñar habilidades de pensamiento. La posibilidad de que el individuo, en este caso el estudiante, más que adquirir conocimientos, que lo logra en las demás áreas del conocimiento y asignaturas correspondientes, logre desarrollar habilidades de pensador.

Parte el autor mencionado, en algún momento de sus ya diversos análisis, de retomar el error usual en las escuelas de la mayoría de países, de creer automáticamente que la enseñanza del pensamiento está implícita ya en su propio método. Si se le hace la pregunta a cualquier docente, casi de cualquier nacionalidad sobre el asunto de si enseña en sus clases cotidianas y típicas de su trasegar cotidiano a pensar a sus estudiantes, la respuesta casi inmediata es que sí. De Bono (1995) insiste en que existen algunos falsos supuestos en la educación que se resumen así:

- Inteligencia igual a técnicas de pensamiento.
- El impartir conocimiento es suficiente para pensar.
- Se cree que se enseñan técnicas de pensamiento en las asignaturas.
- Cualquier pensamiento que se concreta en una asignatura desarrolla mejor el pensamiento.

Los anteriores supuestos, limitan los objetivos de la educación, según el autor, y la convierten en el cumplimiento de una serie de reglas que conllevan resultados ya esperados, no los mejores, según lo evidenciado en la mayoría de sistemas educativos del mundo.

Sin embargo se manifiesta la necesidad imperiosa de la enseñanza de pensamiento, a partir de la experiencia recopilada por largos años y en diferentes ámbitos educativos y empresariales. Las razones expuestas son, entre otras.

- Es necesario que los individuos puedan operar el mundo complejo actual a través de la resolución de problemas, la toma de decisiones, generación de iniciativas, toma de decisiones.
- Además de la operatividad en el trabajo, se deben generar individuos líderes, propositivos, creativos, que generen avances e ideas en las empresas y en las sociedades.
- La carencia de técnicas de pensamiento limita en una democracia la capacidad de evaluar su elección, convirtiéndola en un ejercicio de consignas sesgadas sin reflexión.
- La enseñanza de técnicas de pensamiento es la opción para que las sociedades avancen, no solo a través de la oposición arbitraria.

A partir de los presupuestos anteriores De Bono ha generado a través de los años su método denominado el método CoRT (Cognitive Research Trust) que él denomina el método

instrumental. Afirma De Bono (2008), que a pesar de las situaciones pueden ser diversas, los enfoques de enseñanza, diferentes, e incluso el enfoque personal de cada docente difiere en cada individuo, las técnicas se pueden ir construyendo y el “instrumento” como tal se mantiene. De tal modo que considera que un método para enseñar a pensar debe ser:

- Simple, práctico y usado por una buena cantidad de docentes.
- El método debe ser muy sólido, de tal manera que pueda pasar de un grupo de docentes a otro, y de un grupo de estudiantes a otro, sin que sufra ninguna variación significativa.
- No debe tener un diseño jerárquico, en donde se obligue a seguir una secuencia predeterminada, por el contrario, su diseño paralelo, hace que cada parte del método sea útil por sí sola, en situaciones diferentes, en diferentes contextos, con grupos de aplicación diferentes, para obtener resultados independientes.
- El método debe estar centrado en situaciones de la vida real, sin forzar la tan buscada transferencia de manera postiza.
- Debe tener un énfasis en la forma en que se percibe nuestro entorno, que él denomina pensamiento perceptivo.
- Solo se puede considerar práctico y efectivo, después de ser aplicado y usado por individuos de diferentes niveles sociales, culturales, experienciales, de tal manera que sus resultados puedan considerarse tan válidos que empiece a considerarse que algún efecto, por mínimo que este sea, pueda atribuirse a su uso.
- Los estudiantes deben disfrutar de su estudio, la enseñanza del pensamiento debe llevar a una motivación más que a una nueva carga disciplinar.

Después de enumerar los aspectos anteriores, es posible identificar ahora las principales características del método CoRT, que el mismo creador sintetiza en seis sesiones (Maclure y Davies, 2003), donde se han colocado solo algunos ejemplos de los aspectos considerados en cada sesión:

- CoRT I: Amplitud de percepción.
 - Positivo, negativo, interrogante.
 - Formule reglas.
 - Enfóquese en el propósito.
 - Planifique.

- CoRT II: Organización del Pensamiento.
 - Reconozca.
 - Analice.
 - Compare.
 - Seleccione.
- CoRT III: Interacción, argumentación, pensamiento crítico.
 - Examine ambos lados.
 - Evalúe las evidencias.
 - Identifique argumentos.
 - Identifique contra-argumentos.
- CoRT IV: Pensamiento creativo.
 - Obstáculos en el camino.
 - Identificación de una idea dominante.
 - Definir el problema.
 - Evaluación.
- CoRT V: Información y sentimientos.
 - Identificación de contradicciones.
 - Creencias personales.
 - Identificar emociones primarias.
 - Valores involucrados.
- CoRT VI: Acción, marco para el pensamiento paso a paso.
 - Proceso de expansión.
 - Proceso de contracción.
 - Búsqueda de soluciones.
 - Concreción.

Como se indicó con anterioridad, un elemento interesante del método consiste en la posibilidad de que sus componentes puedan ser aplicados de manera independiente, sin una secuencia implícita u obligatoria, de tal modo que una institución puede hacer uso del CoRT I y el CoRT III, si considera que sus objetivos de aprendizaje de pensamiento son

cubiertos por estos dos apartados. Del mismo modo se puede aplicar toda la secuencia del método si los interesados así lo consideran.

A pesar de que no es posible aún, considerar la efectividad o no de un método, el CoRT ha sido usado en muchos países del mundo, en todas sus latitudes, y en varios de esos casos se ha intentado hacer una evaluación de su efectividad, llevando en todos ellos a la conclusión de que se puede encontrar diferencias estadísticamente significativas en sentido positivo, de que el método es bueno en el sentido de mejorar el desempeño de los estudiantes en las habilidades de pensamiento crítico y creativo.

Finalmente vale la pena indicar algunos aspectos de su programa denominado *Seis sombreros para pensar*, muy reconocido en el campo de la creatividad, y que al igual que el anterior o como complemento de él, se ha venido usando en muchos contextos a nivel mundial. Básicamente consiste en el uso del “juego de rol”, donde se le propone al estudiante que se ponga cada uno de los sombreros, como elemento para pensar de manera diferente. En general se resume como: (De Bono, 2008)

Sombrero Blanco: Se centra en los hechos y en los datos. Se preocupa por la información que se tiene, la información que no podría faltar, y la forma en que podríamos conseguirla.

Sombrero rojo: Se centra en los sentimientos. ¿Qué cosas te gustan? ¿Cuáles son tus preferencias?

Sombrero negro: Es el sombrero de la cautela, de la crítica. ¿Es cierto? ¿Es coherente? ¿Va a funcionar? ¿Qué problemas o riesgos comporta?

Sombrero amarillo: se enfoca en las ventajas de la elección realizada. Se pregunta por ejemplo sobre ¿Cuáles pueden ser los beneficios de cierta decisión? ¿Por qué se puede considerar que va a funcionar?

Sombrero verde: Se centra en averiguar si hay algo más interesante fuera. Es el sombrero de la exploración, de las propuestas, sugerencias, alternativas, ideas nuevas, provocaciones.

Sombrero azul: La metacognición. Control de pensamiento. Como estamos pensando, que método estamos usando, ¿es posible considerar que lo que estamos haciendo lo estamos haciendo bien?

El autor enuncia algunas ideas claves que se deben considerar en el futuro para la educación y los educadores, dentro de las que vale la pena destacar por su pertinencia para el presente trabajo, la necesidad de que la educación le proporcione al individuo capacidades para la vida, que el individuo no solo adquiera conocimientos, sino además herramientas de creatividad y criticidad que le permitan saber qué hacer con ellas y como evaluarlas.

2.4.2. DAVID PERKINS, SHARI TISHMAN. Hacia una cultura de pensamiento.

Miembros fundadores del proyecto zero, y en equipo con un importante grupo de investigadores, el Profesor Perkins en particular es considerado otro de los abanderados en el tema de la enseñanza de pensamiento. La base de su investigación nuevamente descansa en la posibilidad y la necesidad de enseñar habilidades de pensamiento más que de contenidos académicos. Considera urgente el llamado que desde muy diversos puntos invitan a la reflexión sobre la poca pertinencia de la educación que actualmente se imparte en las instituciones educativas (Perkins, 2008).

El profesor Perkins con su equipo, consideran que cada institución debe ser capaz de crear su propia cultura de pensamiento, enfoque de “enculturación”, con sus propias costumbres, sus propios hábitos, sus propias expectativas y puntos en común sobre sus metas. Del mismo modo considera que la importancia de enseñar a pensar radica en el hecho de que el individuo sea capaz de resolver problemas con eficacia, tomar buenas decisiones con argumentos, y disfrutar de una vida de aprendizaje. (Tishman, Perkins y Jay, 1994).

El concepto de cultura de pensamiento en el aula, se refiere a ciertos patrones que comparten la mayoría de los individuos de una comunidad, en este caso de una comunidad educativa dentro de una institución. En el caso de una cultura geográfica, se comparten aspectos como el lenguaje o el dialecto, las costumbres cotidianas, los alimentos más usuales, entre otros. Para el caso de una cultura de pensamiento en el aula, explica Perkins

(2007), lo que debe confluir son aspectos como el lenguaje, los valores, metas, expectativas, métodos. Aspectos que deben inundar cada rincón del aula.

Estructura el equipo de trabajo una propuesta que involucra seis dimensiones que deben conformar el buen pensamiento. Son ellas:

- El lenguaje de pensamiento.
- Predisposición al pensamiento.
- Monitoreo mental.
- Espíritu estratégico.
- Conocimiento de orden superior.
- Transferencia. (Tishman y Palmer, 2007)

El lenguaje de pensamiento se refiere a los conceptos, los términos o el vocabulario usual que se usa para referirse al pensamiento. Se asume que mediante un uso permanente en cada sesión de clase, se fomentara en el aula una cultura de pensamiento de alto nivel.

El enriquecimiento del vocabulario puede ser muy poderoso como se puede ejemplificar al enunciar algunos de los términos que se deben usar para referirse al acto de pensar. Vocabulario que el docente debe usar en las diferentes actividades desarrolladas durante su espacio académico, desde la exposición magistral clásica, hasta la elaboración de actividades y consultas propias del ámbito académico. A manera de ejemplo se ilustran algunos términos en la tabla # 2.

Vocabulario de pensamiento			
Acertar	Disentir	Justificar	Juzgar
Analizar	Estimar	Declarar	Definir
Comprender	Hipotetizar	Confirmar	Implicar

Tabla # 2: Ejemplo de vocabulario relativo al pensamiento.

Se justifica el uso adecuado y continuo del vocabulario desde las siguientes aseveraciones.

1. El lenguaje de pensamiento ayuda a los alumnos a organizar y comunicar su propio pensamiento.
2. El uso frecuente del lenguaje de pensamiento comunica y refuerza las normas del pensamiento.

Finalmente se recomienda que al implementar este aspecto del vocabulario de pensamiento en el aula deben cumplirse cuatro principios: modelado, donde se trata de modelar el lenguaje que se va a usar. Principios, donde se explica a los estudiantes sobre el sentido y el modo de uso de los términos, en tercer lugar se debe propiciar la interacción entre los miembros del grupo, fundamentalmente la interacción alumno – alumno, y finalmente motivar y retroalimentar el trabajo de los estudiantes.

El segundo aspecto global de la propuesta corresponde a las disposiciones al pensamiento. Se refiere este aspecto a la generación de una tendencia, una disposición en los individuos hacia los hábitos de pensamiento. Se entiende la palabra disposición como la tendencia a actuar de cierto modo, por ejemplo la tendencia a ser sociable. En este caso se debe generar la tendencia a ser curioso, a explorar, a investigar, a buscar nuevas soluciones, etc.

Los autores recomiendan cinco predisposiciones básicas que consideran ayudan a un buen pensamiento y que se deben tener en cuenta cuando se ponen en práctica propuestas pedagógicas que pretendan usar el método de enculturación para la enseñanza del pensamiento crítico.

1. Predisposición a ser curioso y cuestionador. Básica en un pensador que pueda considerarse crítico
2. Predisposición a pensar de manera amplia y de forma arriesgada, sin preocuparse por proponer alternativas fuera de lo común.
3. Predisposición a razonar de manera clara y cuidadosamente. Ser preciso y siempre atento a la detección del posible error.
4. Predisposición a organizar su pensamiento. Implica la planeación, el método, el ordenamiento.

5. Predisposición a organizar su tiempo para el pensamiento. Implica ser consciente que el método y los objetivos implican dedicar tiempo a actividades y ejercicios propios del acto de pensar.

A la luz del listado anterior, no se prevé dudar de su importancia, ya que representa una interiorización del acto de pensar en el estudiante, implica que el individuo sea consciente de lo que requiere una metodología que lo invite a pensar, que lo guíe en el camino de la razón como elemento para tomar decisiones, guiar sus decisiones, organizar su vida.

Con el objetivo de implementar las anteriores disposiciones en el aula, el docente debe generar en los espacios académicos situaciones que las motiven, recomienda Tishman por ejemplo, que debe ejemplificar actuaciones hacia el buen pensamiento, alentar a los alumnos a emplearlas, explicarlas con el detalle que el docente en su autonomía considere, crear oportunidades dentro de su metodología para que los estudiantes sientan que están explorando su pensamiento, motivar permanentes interacciones entre estudiantes para hablar del tema y hacer explícitas las predisposiciones del pensamiento.

En tercer lugar, se aborda el asunto del monitoreo mental. Este tema refiere inmediatamente al tema de la metacognición, aspecto recurrente en todos los fundamentos teóricos y enunciado por los diferentes autores como constitutivo natural del pensamiento crítico, de tal suerte que es natural su aparición en las diferentes propuestas, en particular se entiende aquí como la capacidad de pensar sobre nuestros propios pensamientos con una visión evaluativa.

El monitoreo mental, como la mayoría de actividades en la enseñanza del pensamiento crítico, debe estar presente de manera permanente en cada actividad diseñada. En particular se habla del momento en que el estudiante se enfrenta a una situación de desafío, momento en el cual debe habituarse a convivir con el monitoreo antes de involucrarse en la solución de la situación, durante el desarrollo del procedimiento de solución, y al finalizar la actividad. La lógica de estos momentos se da en primer lugar por el hecho de evitar que el estudiante se involucre, como suele ocurrir muy frecuentemente en el caso de las ciencias, en particular la física o la química, en donde el estudiante, previa lectura de una situación o

problema, tiende a ir de manera inmediata y mecánica a lo que él cree que es la “solución” del problema, sin reflexionar sobre las condiciones de problema, sus contextos de aplicación y sobre la las informaciones relevantes que se dan antes de poder proceder a su solución. En segundo lugar, el hecho de que durante el proceso de solución de la situación se sea consciente de la forma en que se está resolviendo, el significado de cada resultado o avance en el proceso, la coherencia con la búsqueda del objetivo final, etc. Y el tercer momento, al finalizar la actividad, conlleva la evaluación de todo el proceso, así como la determinación de la coherencia de la respuesta, la estimación de la lógica de la respuesta dentro de un contexto que implica un margen de ocurrencia de fenómenos, limitadas por las leyes del contexto.

Nuevamente los autores indican algunos aspectos por los cuales se puede considerar importante el monitoreo mental:

- Cultiva el ingenio cognitivo. En el sentido de que ayuda a organizar de manera ingeniosa su pensamiento.
- Fomenta el pensamiento responsable, al hacer notar al individuo la forma y el método para alcanzar ciertos objetivos.
- Fomenta el pensamiento estratégico, al guiar al estudiante en la planeación y la toma de decisiones con respecto al paso a seguir con un objetivo claro y preciso.
- El monitoreo mental es un aspecto enseñable y que se puede aprender. Es posible ser más conscientes de nuestros procesos mentales para guiarlos y evaluarlos de manera permanente y objetiva.

La cuarta parte de nuestra secuencia lleva al espíritu estratégico. En donde se destacan básicamente dos aspectos: el entusiasmo por el pensamiento sistemático, y la tendencia a usar estrategias de pensamiento siempre que el estudiante enfrente situaciones de desafío. Se trata de usar un plan, una estrategia cada vez que se enfrente a una situación, estrategias de toma de decisiones, estrategias para comprender un tema, estrategias para resolver problemas. De hecho, se considera que la mejor herramienta para el desarrollo del espíritu estratégico consiste en la enseñanza centrada en la resolución de problemas, dado que implica el seguimiento de una serie de pasos que conllevan a resolver la situación

problema. Sin embargo, este es apenas un ejemplo explícito en donde la habilidad misma conlleva este proceso, se debe entender que no es solo esta, sino que cada una de las habilidades que se pueden involucrar en la intervención pedagógica, implican una puesta en práctica de un plan estratégico que nos lleve al fin propuesto, y de esto debe ser consciente no solo el maestro, sino el estudiante para que lo involucre en sus rutinas.

A manera de ejemplo los autores proponen la elaboración de bloques de construcción que se ilustran en la tabla # 3.

Tabla # 3: Bloques de construcción para un pensamiento estratégico

Desafío de Pensamiento	Bloque de Construcción
Para tener claridad sobre lo que se está haciendo	Establecer el problema, la situación, los objetivos.
Para pensar ampliamente sobre algo.	Buscar ideas, opciones, alternativas, posibilidades, causas efectos. Etc.
Para evaluar o decidir.	Evaluar opciones, planes, ideas, teorías.
Para pensar en los detalles de la situación.	Elaborar posibilidades, hipótesis, ideas.

El siguiente paso en la propuesta de Tishman, Perkins y Jay (1994), consiste en la introducción de un pensamiento superior, entendido como el nivel necesario para la resolución de problemas, más allá de los contenidos, el entendimiento detallado de la construcción conceptual, más allá del algoritmo matemático, o el entendimiento de los fenómenos en física, más allá de la aplicación de una fórmula para la obtención de un resultado.

En segundo término, la búsqueda de evidencias fuertes y sólidas que justifiquen el proceder, en este caso se puede hablar a manera de ejemplo de la justificación en cada paso de un proceso algebraico, o en cada paso de la resolución de un problema. Como tercer elemento, se habla del nivel de investigación, referido a las técnicas propias seguidas por cada especialidad, como en el caso de la historia, de la ciencia, de la filosofía, etc. La recomendación general en este aspecto es que se deben diseñar estrategias que involucren al estudiante en lo que es el conocimiento de orden superior.

El último aspecto en la propuesta estudiada lo constituye la enseñanza de la transferencia, nuevamente un aspecto recurrente e importante en los diferentes enfoques, lo que la constituye en importante para la propuesta actual. Es claro que la importancia de este aspecto radica en la posibilidad de aplicar lo aprendido dentro de un área disciplinar, en otra. La capacidad para que el cerebro sea capaz de aprender habilidades, estrategias y conceptos en un nicho propio y autónomo, para posteriormente ser capaz de aplicarlos en temas, contextos muy diferentes, en los cuales las estrategias de pensamiento sean igual de útiles y factibles de ser usadas. Es en este aspecto que se considera poderosa desde la presente investigación la enseñanza del pensamiento crítico, ya que se parte de la premisa de que no es un conocimiento ubicado y anclado en una asignatura propia. Por el contrario, una habilidad transversal, factible de ser enseñada y transferida a las demás asignaturas de índole académico o científico, así como a la vida cotidiana del individuo.

Boisvert (2004) propone que se enseñe directa e intencionalmente la transferencia en diferentes contextos variados y disímiles durante el desarrollo de cualquier curso y área del conocimiento.

2.4.3. ROBERT ENNIS:

Inicialmente Robert Ennis (2000), quien ha desarrollado un estudio detallado y casi exhaustivo sobre el tema, a lo largo de muchos años, tendiente a la divulgación y estudio del pensamiento crítico, ha elaborado listas muy completas de características y habilidades propias de un pensador crítico, así como ha elaborado test tendientes a la identificación de dichas características, siendo este el aspecto más relevante encontrado en las consultas, test y ejercicios que buscan el desarrollo de habilidades de pensamiento. A manera de ejemplo el test “The Cornell Conditional –reasoning test” se enfoca a la evaluación del pensamiento condicional, usando una serie de 30 preguntas diseñadas para este fin, identificando cual es el grado o nivel de dominio del alumno.

Del mismo modo se diseñan encuestas que tienden a identificar en la comunidad docente norteamericana las destrezas de pensamiento que más se trabajan en las aulas. Sin embargo, un aspecto importante, corresponde al hecho, común con otros modelos de enseñanza, de la discusión entre la enseñanza del pensamiento crítico en contextos separados de las áreas disciplinares, es decir, que la institución debe incluir en su planeación, un espacio académico exclusivo para la enseñanza de tales habilidades, o en su enseñanza en un contexto disciplinar.

Sin embargo, Ennis (1997) afirma que en aras de esta discusión se deben tener en cuenta aspectos como:

- ¿De qué manera son los principios comunes del pensamiento crítico transferibles de una disciplina a otra?
- ¿Con qué tipo de estudiantes y en qué niveles se puede lograr esa transferencia de una disciplina a la otra?
- ¿existe un número suficiente de educadores entrenados o capacitados para enseñar las habilidades de pensamiento crítico con la suficiente autoridad y competencia para hacerlo?
- ¿Qué dominios epistemológicos realmente comparten principios de pensamiento crítico?
- ¿Los objetivos de enseñanza de pensamiento crítico deberían incluir contextos como la vida cotidiana, y en general la vida fuera de la escuela?

Superadas algunas de estos cuestionamientos, varios autores consideran que se debe pensar la vida en la escuela como la vida misma, es decir que la escuela debe, de alguna manera ser parte de la vida cotidiana del individuo.

2.4.4. RICHARD PAUL Y LINDA ELDER – LA “CRITICAL THINKING COMMUNITY”

En apartados anteriores se expuso la caracterización detallada que Paul hace de lo que él considera es un pensador crítico. Ahora se pretenden explicar algunos aspectos que el mismo autor expone sobre la enseñanza del pensamiento crítico en el aula de clase.

Richard Paul y Linda Elder (2005), a través de la fundación denominada Critical thinking Community y del Center for Critical Thinking, en la Sonoma State University, en California, Estados Unidos ha desarrollado una buena cantidad de material en este sentido. De entre toda la información, bastante copiosa, que se puede encontrar se puede destacar, por ejemplo, la que ellos identifican como una mini guía para el desarrollo del pensamiento crítico, se erige como una guía muy completa, tendiente a implementar en el aula de clase una estrategia de enseñanza. Parte de los objetivos de la educación a lo largo de toda la etapa escolar desde la infancia hasta la universidad, dicha guía se considera en el presente proyecto debe ser tomada en cuenta para trabajos tendientes a proponer políticas educativas en los países de Latinoamérica, ya que constituye un proyecto de aplicación de competencias de pensamiento crítico.

Buscando concretar algunas de las ideas que exponen Paul y Elder (2003) en lo referente a poner en práctica un proceso pedagógico, que apoyen a su vez el proceso de construcción de la propuesta que se pretende, se parte del hecho de que, al iniciar un proceso de enseñanza centrado en la enseñanza del pensamiento crítico, se deben tener en cuenta las siguientes características:

- Todo razonamiento tiene un propósito. Es necesario dedicar el tiempo suficiente para que se tenga claro cuál es el propósito del problema que se está abordando.
- En todo proceso se pretende solucionar algo. Debe ser entonces prioritario identificar la pregunta con claridad y formularla de una manera, de otra, subdividirla en preguntas.
- Se deben identificar con claridad los supuestos y su justificación, dado que todo razonamiento parte de unos supuestos.
- Todo razonamiento se presenta desde una perspectiva particular, será necesario identificar con claridad desde qué perspectiva se está fundamentando y la posibilidad de existencia de otras perspectivas igualmente válidas.
- Dado que se necesita información durante el proceso, se debe tener especial cuidado con obtener una información bien fundamentada, apoyada en datos, que sea clara, precisa y suficiente.

- Debe identificarse con claridad los conceptos y teorías claves que le dan forma al objeto de estudio.
- Se deben identificar con claridad las inferencias e interpretaciones a través de las cuales se llega a las conclusiones, verificando su validez y solidez con la estructura temática.
- Es necesario considerar todas las consecuencias e implicaciones posibles de un razonamiento.

Además de las ideas anteriores, es muy importante destacar algunos aspectos prácticos que exponen los autores en otros de los documentos consultados. Exponen Paul y Elder (2003) que se puede optimizar el proceso en el aula si se tiene en cuenta aspectos en apariencia básicos pero en el momento de poner en práctica en el aula, y que pretenden mejorar el aprendizaje de los estudiantes, y que son de gran relevancia como por ejemplo:

- Dar a los estudiantes claridad sobre los objetivos del curso en lo referente al enfoque hacia la enseñanza del pensamiento crítico.
- Fomentar en los estudiantes la costumbre de pensar, de pensar explícitamente y sobre su manera de pensar. Insistir en la no memorización mecánica de los contenidos.
- Insistir con los estudiantes en el aspecto de que todo conocimiento es un sistema coherente y complejo de conocimientos, no ideas sueltas que no tiene conexión alguna. Es necesario enseñar las asignaturas como una sola, no como capítulos segmentados sin coherencia.
- El docente debe pensarse a sí mismo como un entrenador, un motivador, que compromete a sus estudiantes en los aspectos claves del proceso y de los contenidos.
- Cada sesión de cualquier asignatura debe ser de trabajo intenso de pensamiento para los estudiantes. El estudiante solo aprende cuando la estructura de la clase los obliga a entender y aplicar los fundamentos expuestos en el espacio académico.
- Relacionar en todas las sesiones de clase, los contenidos a enseñar con sus respectivas aplicaciones prácticas, tanto de la especialidad, ingeniería, Biología, etc, como de su vida diaria, si aplica.

- Diseñar los espacios académicos de tal manera que siempre exista un momento para evaluar lo que se hizo en clase. El estudiante debe sentir que el proceso está siendo coherente cuando se enfrenta a evaluar lo desarrollado durante la clase.
- Es necesario exponer a los estudiantes la forma en que se piensa en cada rama del saber, existe el pensamiento histórico, el pensamiento en filosofía, el pensamiento en ciencias.
- Es importante implementar permanentemente preguntas que indaguen sobre los contenidos, objetivos y propósitos de cada tema que se aborda, de tal manera que se explore la comprensión que se va dando durante el proceso.

Estas son apenas algunos ejemplos de lo que el autor propone y que se observa son de gran utilidad a la hora de poner en práctica la estrategia diseñada. Finalmente vale la pena anotar que diversos autores también involucran como aspecto importante del pensamiento crítico los asuntos afectivos y de valores. Se habla entonces de algunos rasgos de carácter (Boisvert, 2004), que Paul resume en:

- Humildad intelectual.
- Valor intelectual.
- Solidaridad intelectual.
- Integridad intelectual.
- Perseverancia intelectual.
- Fe en la razón.
- Sentido intelectual de la justicia.

2.4.5. MATHHEW LIPMAN Y LA FILOSOFÍA PARA NIÑOS:

Más allá de la definición dada por Mathhew Lipman sobre lo que es el pensamiento crítico, el autor que ahora ocupa la atención, es también uno de los más reconocidos en el campo de la enseñanza del pensamiento crítico. Se parte del hecho de que el conocimiento ya no se piensa como en épocas anteriores, en donde la acumulación de conocimientos y la erudición eran consideradas el clímax de la educación y el ejemplo a seguir como proceso

exitoso de educación. Afirma Lipman (2003), que esta concentración en el conocimiento y en el aprendizaje ya no es aceptable.

Se parte entonces de la premisa, común a el fundamento del presente trabajo, de que la educación no debe ser para la acumulación de conocimientos vacíos, sino más bien para la formación de habilidades de pensamiento, que puedan ser aplicados en contextos disciplinares y también en situaciones de la vida cotidiana del individuo. Un individuo no puede ser únicamente erudito y con una gran cantidad de información acumulada de manera memorístico, sino que debe ser también razonable y sensato, reflexivo y lógico, lo cual implica una educación que cultive el razonamiento y la reflexión (Lipman, 1997). Afirma Lipman que este tipo de pensamiento solo se puede dar a través de la filosofía.

La filosofía, entendida por el autor como la investigación de las características genéricas del pensamiento correcto, como el segmento del conocimiento que, a partir de sus indagaciones y métodos, abre las puertas para todo tipo de conocimiento en otras áreas. Por otro lado, afirma Lipman, que el proceso educativo no puede objetivarse en los aspectos puramente profesionales de la vida de una persona, también existe el buen ciudadano, la persona integral, la persona honesta, que inevitablemente conforma y le da identidad a una sociedad. Cualquier sociedad está caracterizada por la actuación de sus miembros. Además, retoma el asunto de la transferencia como elemento primordial en la enseñanza, de tal suerte que enseñar a pensar sin contenidos sería una enseñanza demasiado aislada como poder transmitir estas habilidades (Lipman, 1997), de donde se concluye su apoyo a la enseñanza del pensamiento crítico en contextos disciplinares, más que en ejercicios y eventos aislados de contextos.

En este sentido Lipman hace la propuesta de que tal forma de pensar se enseñe a los individuos desde cortas edades, basándose en algunas hipótesis que sustentan el establecimiento de los que él llama el programa de “Filosofía para niños”. Los cursos de filosofía para niños están diseñados para que en ellos se pueda construir tanto temática como lógicamente, combinación que lleva a que en la mente de los estudiantes resulte un

esquema rico contextualmente, pero integrado lógicamente y temáticamente (Lipman, 1997). Algunas de sus hipótesis son:

- El programa debe ser imparcial con respecto a diferentes posiciones filosóficas.
- El programa debe enseñarse de manera no doctrinaria, lo cual implica que los docentes deben estar muy bien preparados, pero a la vez ser modestos con respecto al conocimiento.
- Los niños, se pregunta sobre el mundo, pueden absorber ideas filosóficas, en conclusión, los niños son afines naturalmente con la filosofía.
- Se pueden encontrar semejanzas en el vocabulario que usan los niños con el que usan los filósofos.
- Es incorrecta la noción de que los niños están demasiado inmersos en experiencias concretas, lo cual ha llevado a que la mayoría de niños hayan sido privados del ejercicio de la abstracción.
- Los niños piensan mejor cuando están rodeados de ejemplos de buen pensamiento, de tal modo que el diseño de las actividades debe involucrar permanentemente a los estudiantes en este tipo de eventos.
- Los niños siempre están en la búsqueda de significados, de tal modo que el autor afirma que no es recomendable la realización de ejercicios sin contexto, que no motivan en ellos esta búsqueda.

En general el autor propone que la introducción de la filosofía para niños en momentos tempranos del proceso educativo obedece a la preocupación que expresa Lipman respecto a que las escuelas no ofrecen incentivos intelectuales que permitan canalizar características propias de los niños como son su inquietud, curiosidad, imaginación y gusto por la indagación, que son la base para el desarrollo de la racionalidad (Marciales, 2003). La filosofía ofrece oportunidades para el desarrollo de procesos de pensamiento de orden superior como el pensamiento crítico y la creatividad, caracterizados por la riqueza conceptual, la coherencia y la persistencia en la exploración. Los problemas en este sentido que en estas etapas no sean corregidos, es posible que permanezcan a lo largo de la vida si los profesores no se encuentran preparados para identificarlos y corregirlos. Ya en la adolescencia será tarde para corregirlos, debido a que en tales edades la adquisición de habilidades es más problemática (Marciales, 2003).

La estructura ideada por Lipman para un curso de filosofía para niños, se muestra en la tabla # 4. El programa prevé ejemplos que hacen necesaria las actitudes de nivel bajo, medio y alto (Lipman, 2003). Entendiendo, a manera de ejemplo que las de nivel bajo son el comparar, distinguir, mientras que las de nivel medio y alto podrían ser por ejemplo clasificar, hacer analogías, construir criterios, emitir juicios.

Tabla # 4: Estructura de los programas de filosofía para niños.

Nivel de grados	Programa	Aptitudes destacadas
6	Harry	Deducción inmediata, simétrica y transitiva.
5	Kio y Gus	Generalización. Silogismo categórico. Razonamiento.
4		Construcción de conceptos. Relación entre el todo y las partes
3	Pixie	Descubrir ambigüedades. Símbolos, metáforas, analogías.
2	Elfie	Comparación, relaciones
1		Relatar historias

Finalmente se considera enunciar una idea más general propuesta por Lipman consistente en la construcción de comunidades de investigación (Lipman, 2003), entendida por el autor como la pedagogía que mejor se adapta a la tarea de reforzar el razonamiento y el juicio (Boisvert, 2004). Los estudiantes se escuchan, dialogan, cuestionan las ideas de los demás, hacen inferencias y sacan conclusiones sobre lo que cada uno asume. En general una comunidad de investigación se caracteriza por el dialogo y la lógica. (Lipman, 1997).

2.4.6. FEUERSTEIN Y EL PROGRAMA DE ENRIQUECIMIENTO INSTRUMENTAL.

Continuando con el recorrido por las propuestas sobre enseñanza de pensamiento, se arriba a una de las propuestas más reconocidas, la del profesor Reuven Feuerstein, psicólogo israelí. Parte esta propuesta de la discusión dada más en el campo de la psicología que de la pedagogía, en el sentido de definir si la llamada inteligencia es una característica heredada o si por el contrario el ambiente tiene cierta influencia sobre ella.

Jensen (1973) y Eysenck (1975) soportaban y defendieron la posición según la cual la inteligencia es un elemento determinado casi en su totalidad por la genética, hereditaria y totalmente definida como elemento inmodificable en cada individuo, de tal suerte que, la educación, al no poder intervenir en este aspecto, debe limitarse y adecuarse a las capacidades de cada grupo de estudiantes, de acuerdo a sus capacidades o limitaciones. Por el contrario, una multitud de psicólogos han defendido y defienden la idea de que la inteligencia se puede desarrollar de acuerdo a su relación e interrelación con su medio ambiente, en algunos casos se lleva al extremo de considerarla como producto del entorno solamente.

La posición que se toma en general actualmente, es la de considerar que una parte de la llamada inteligencia está determinada por la herencia, pero también que el peso de los factores del medio ambiente pueden configurarla de manera importante, inclusive apoyando o inhibiendo el factor genético. En el caso de la teoría creada por Reuven Feuerstein, se asume que la inteligencia, en cualquiera de sus estados, inclusive en el que se suele llamar estado retrasado es apenas un estado temporal, que es claramente modificable mediante la acción de un mediador externo, en nuestro caso el docente, se denomina a esta teoría la “modificabilidad cognitiva”. La metodología generada bajo esta consigna se denomina “enriquecimiento instrumental” (EI), que proporciona un método para enseñar procedimientos de pensamiento inteligente en niños que se consideran discapacitados mentales (Debray en Maclure, 2003). El objetivo primordial del programa, no es tratar de remediar conductas específicas, sino más bien introducir cambios estructurales que

modifiquen de manera permanente el desarrollo cognitivo del individuo. (Link en Maclure, 2003).

El eje del llamado aquí aprendizaje mediado (MLE) lo constituye fundamentalmente el maestro, se parte de la premisa de que un estudiante que ha sido motivado adecuada o suficientemente hacia un conocimiento o aprendizaje, logrará ser activo, buscará aprender y desarrollará su inteligencia. El aporte más importante de la teoría de Feuerstein consiste en afirmar que el hecho de que la inteligencia no se hubiese desarrollado en el momento adecuado dentro del desarrollo normal del ser, esto no implica, como se creía, que ya no existe la posibilidad de generarla. Es posible adquirir la inteligencia (Debray en Maclure, 2003). Se asume que el ser humano no solo es capaz de adquirir gran cantidad de conocimiento por sí mismo, sino además nuevas estructuras cognitivas, que conllevan la apertura de nuevas áreas que inicialmente no estaban en su dominio de habilidades. (Feuerstein, Feuerestein y Falik, 2010).

Este tipo de aprendizaje requiere sin embargo, una serie completa de estrategias de pensamiento con el objetivo de tener claro de qué manera ocurren aquellos cambios. También se debe ser consciente de algunas barreras típicas que podrían inhibir el posible desarrollo, expone Feuerstein (2010), que algunas de las barreras que se suelen encontrar son por ejemplo; la barrera etiológica, que alude a diversidad de causas, que pueden ser de naturaleza orgánica o biológica, como por ejemplo aquellas que podrían provenir de la carencia de oxígeno en algún momento del nacimiento del sujeto. La barrera de la edad, donde se asume clásicamente que el desarrollo del cerebro tiene una edad crítica para su total evolución, después de la cual el cerebro no puede acceder a nuevo conocimiento, y por el contrario se produce un decaimiento en sus funciones. Esta teoría ha sido ampliamente descartada por diversos estudios y hallazgos, dentro de los cuales está el descubrimiento de la neuroplasticidad.

Por supuesto que los cambios estructurales de los que se habló tienen lugar de manera diferente en cada individuo, lo cual sin embargo no impide que se puedan describir de acuerdo a ciertos parámetros como:

- Permanencia, referido a la duración o extensión en el tiempo del cambio, la capacidad para retener lo aprendido.
- Resistencia, referido a la resistencia del cambio a las situaciones y ambientes complejos. Capacidad de aplicar el cambio aún en situaciones diferentes con condiciones más extremas a las del ambiente en el que fue aprendido.
- Flexibilidad y adaptabilidad del cambio a diferentes contextos y áreas.
- Generalización y capacidad de transformarse, entendido como la capacidad de crear nuevas estructuras.

Por otro lado es necesario que la experiencia de mediación del aprendizaje, para ser una verdadera mediación cumpla con ciertas condiciones infaltables. Afirma Feuerstein y otros (2010), que las características esenciales que transforman una interacción en una mediación en el sentido MLE (Mediated Learning Experience) son:

- Intencionalidad y reciprocidad. Entendido como la generación de una intención clara en cada estímulo, pero también que genere una respuesta en el individuo, si el estímulo no logra generar una respuesta en el individuo, el mediador debe buscar un estímulo más fuerte, que genere la respuesta en el estudiante, la reciprocidad. Solo así se podría pensar en una permanencia o supervivencia del aprendizaje.
- Trascendencia. En el sentido de la proyección de la acción presente hacia eventos y contextos y tiempos futuros, de lograr entender que no solo se trata de solucionar situaciones y necesidades presentes sino que el resultado de una actividad tendrá repercusiones en momentos y lugares futuros. Nuevamente esta característica tiende a generar cambios permanentes y duraderos en el individuo.
- La mediación del significado. Identificándose como la más natural de las tres, dado que se enfoca en la pregunta ¿Para qué se aprende esto? ¿Por qué este contenido es importante? Es darle significado al contenido, es en este sentido que se asume que este factor puede despertar no solo los factores inteligentes de la actitud del estudiante, sino, aún más importante, sus factores emocionales que lo llevarán a actuar de manera más activa y más enérgica.

El programa FEI consiste en una serie de tareas y ejercicios para la solución de problemas, durante tres años, agrupados en 14 áreas del desarrollo cognitivo. Como se indicó anteriormente, las actividades propiamente carecen de contenidos en el sentido clásico del uso en cualquier contexto disciplinar, ya que están destinadas a buscar un cambio estructural cognitivo en el individuo, alterando su estado pasivo y dependiente, para transformarlo en un pensador más activo, autónomo y auto motivado (Link en Maclure, 2003). Los objetivos fundamentales del FEI son:

- Corregir debilidades y deficiencias de las funciones cognitivas.
- Ayudar a los estudiantes a aprender funciones básicas como clasificación, uso de vocabulario. Etc.
- Generar hábitos de pensamiento adecuados que conlleven motivación y autoconfianza.
- Producir procesos de pensamiento más reflexivos y racionales.
- Motivar en el estudiante acciones proyectivas, más que de soluciones inmediatas a inconformidades puntuales.
- Transformar al estudiante de receptor pasivo a participante generador y motivado.

2.4.7. ROBERT STERNBERG – ENSEÑAR A PENSAR:

En primer lugar, el autor, dentro de su vasta producción y fundamentación, enuncia que existen varias formas o estrategias de enseñar, dentro de las cuales la que más se adecua a la enseñanza de habilidades de pensamiento es la él denomina *dialogada*, por encima de la educación magistral tradicional o de la que denomina aproximación por medio de preguntas, pero que lo que buscan son respuestas concretas y establecidas previamente.

En segundo lugar, buscando una aproximación al método que defiende Robert Sternberg (1996), expone como uno de las mejores maneras de enseñar al hecho de animar a los estudiantes a que hagan preguntas. Se considera que la capacidad de formular buenas preguntas es una parte fundamental de la inteligencia (Arlin, 1990 en Sternberg, 1996), explicando que existen siete niveles para responder una pregunta.

- Rechazar la pregunta, en donde se da el mensaje de que no es adecuado preguntar.
- La repetición de la pregunta dentro de la respuesta, dando en teoría una respuesta, pero vacía en cuanto a su contenido, denotando algún grado de ignorancia.
- La admisión de la ignorancia, en donde se puede dar a entender con humildad, que el docente no lo sabe todo.
- Refuerza la anterior respuesta, además haciendo recomendaciones sobre el lugar o camino para encontrar la respuesta.
- Considerar que existen respuestas alternativas. Se da la respuesta desde el punto de vista del docente, pero se expone la posibilidad de que exista otra solución o soluciones que es posible encontrar mediante la investigación y la consulta de fuentes especializadas.
- Considerar que el existir varias respuestas implica ser capaz de evaluarlas.
- Invitar dentro de la respuesta al estudiante a crear o investigar un experimento que valide o compruebe la veracidad de la respuesta, haciendo de este modo que el estudiante tome una posición activa.

Después de las anteriores consideraciones preliminares, se puede enunciar lo que el autor referido llama la teoría triádica (Sternberg, 1987), que tiene, entre otros aspectos, la ventaja que puede aplicarse, al menos en teoría y de forma general a cualquier rama del conocimiento. La triada de la que habla, consiste en la enseñanza de capacidades analíticas, creativas y prácticas. En la tabla # 4 se muestran algunas habilidades propias de cada capacidad.

Tabla # 4 ejemplos de capacidades a enseñar en la teoría triádica.

Capacidades Analíticas	Capacidades Creativas	Aptitudes Prácticas
Comparar y contrastar.	Elaborar.	Aplicar.
Analizar. Evaluar.	Inventar.	Utilizar.
Criticar, preguntar ¿por qué?	Diseñar.	Poner en práctica...
Explicar ¿por qué?.	Imaginar.	Muestre los usos.
Evaluar supuestos	Suponer.	

La forma en que se debe enseñar los tres tipos de razonamiento, según Sternberg, debe basarse según su modelo en cuatro etapas a saber.

- La familiarización.
- La resolución de problemas dentro del grupo.
- La resolución de problemas entre los diferentes grupos.
- La resolución de problemas individualmente.

Resalta de los cuatro pasos anteriores el hecho de que el enfoque está centrado en la resolución de problemas. De tal manera que el primero de ellos que se refiere a la familiarización, se refiere a la explicación que ofrece el docente a sus estudiantes, basado en la elección de algunos problemas, preferiblemente que sean situaciones de la vida cotidiana del individuo, con el objetivo de que el docente ejemplifique la forma de razonamiento que él sigue y que servirá de guía para que los estudiantes consigan su propia forma, es decir que el razonamiento debe ser abierto, de tal modo que se entienda que no hay un único camino o forma de razonar, sino múltiples posibilidades para llegar a la respuesta (Sternberg, 1994). Se propone que se llegue a la respuesta de una forma dialogada y en cierto modo retomando el método socrático, tan recurrente en las diferentes técnicas de enseñanza del pensamiento crítico. Al finalizar esta exposición, se pide a los estudiantes que reflexionen y hagan explícito lo que se hizo durante el proceso, que sean conscientes de los pasos que se siguieron para conseguir solucionar la situación planteada. Que sean también conscientes de los nombres explícitos de las habilidades de pensamiento usadas, el proceso de nominalización de los pasos, esto logra que el estudiante externalice los procesos intrínsecos en el desarrollo del problema.

En el segundo escenario, los estudiantes se agrupan para trabajar, alrededor de un problema pensado y elegido por el docente. Se trata en este caso de generar en el individuo la capacidad de trabajo en grupo, que se considera un poco olvidada, pero que es tan importante en la vida posterior a las aulas, del individuo, cuando se enfrenta a su vida laboral profesional. El objetivo es que mediante el aporte de cada uno de los integrantes del grupo, se llegue a una solución que se considere la más adecuada. El docente no participa

en este proceso, hasta que los estudiantes tengan ya su respuesta elaborada y fundamentada. Al final se evalúa junto con el docente, intercambiando aportes.

El tercer escenario corresponde a la resolución de problemas entre grupos de trabajo. se puede proponer la opción de que los diferentes grupos de trabajo se enfoquen sobre la solución de un único enunciado, buscando diferentes puntos de vista, enfoques y metodologías seguidas por los diferentes grupos. La segunda opción es la de proponer a cada grupo una parte del problema general de tal modo que al final se reúnen las propuestas para construir la solución general del problema. La idea nuevamente es generar la capacidad de trabajar en equipo, al final los diferentes grupos discuten sobre los enfoques planteados y la solución en consenso para la situación.

El último escenario corresponde al trabajo individual, en donde se le asignan a cada estudiante algunos problemas para ser resueltos. Se plantea este escenario posterior a los anteriores, es decir que el estudiante ya ha estado inmerso en el proceso de solución de problemas en las metodologías grupales. Se pretende que el estudiante aplique lo usado en el grupo, ahora para resolver individualmente una serie de situaciones. Se logra además en este segmento, la interiorización de procesos, así como la toma de decisiones individual en la solución de un problema cualquiera.

Se resalta finalmente la importancia que tiene el docente en el diseño adecuado y meticuloso de los enunciados de los problemas en cada una de las etapas del proceso, de tal manera que se puedan sacar los mejores dividendos a la hora de las discusiones y los intercambios socráticos que deben darse en cada parte del proceso.

2.4.8. JOSÉ ANTONIO MARINA: LA INTELIGENCIA EJECUTIVA.

Enuncia Marina que la función de la educación es la de desarrollar el talento de los individuos y de las colectividades (Marina, 2010). Refiriéndose a la necesidad de que la

educación no se concentre en los contenidos sino en la enseñanza de las habilidades de pensamiento, aspecto ya recurrente en los diferentes autores, y fundamental en el presente trabajo. La educación no debe ser para las pruebas académicas, sino para las pruebas que pone la vida en los diferentes momentos de la vida del individuo.

Por otro lado, es actualmente claro a partir de diversas teorías ya definitivamente aceptadas, la existencia de diversos tipos de inteligencia como lo lingüística, lógico matemática etc. (Gardner, 1999), sin embargo para Marina existe un tipo de inteligencia que es la que debe cultivarse desde las aulas de clase, la que guía nuestras vidas, la que dirige nuestros proyectos y nuestras emociones, es la que está orientada a la acción, donde realmente ponemos en juego todo lo que sabemos.

Se puede partir del enunciado siguiente.

“La inteligencia es la capacidad de dirigir bien el comportamiento, eligiendo bien las metas, aprovechando la información y regulando las emociones.”
(Marina, 2012).

A partir de lo anterior, se pasa a enunciar que el autor defiende la teoría de que más allá de la época en donde fue protagonista la inteligencia tradicional o cognitiva, o del posterior auge de la inteligencia emocional, ha llegado la etapa en donde se aprovecha todo lo anterior para hablar de la Inteligencia Ejecutiva. La base de la teoría se podría pensar desde la perspectiva de que los problemas prácticos son más complejos y difíciles de resolver, porque en ellos se mezclan ideas, emociones, esperanzas y dificultades.

Se denomina ejecutiva porque está relacionada con aquellas acciones mentales que permiten elegir objetivos, elaborar proyectos, y organizar la acción para realizarlos (Marina, 2009). El nivel ejecutivo de nuestro cerebro intenta controlar, dirigir, iniciar, corregir, las operaciones mentales como deseos, impulsos, sentimientos, entre otros. Considera el autor que las funciones de la inteligencia ejecutiva pasas por aspectos como:

- Detener la respuesta al estímulo.
- Activación de la memoria de trabajo.

- Establecimiento de proyectos.
- Organización de los medios.
- Control de la atención.
- Autorregulación emocional.
- Inicio de la tarea.
- Persistencia.
- Gestión del tiempo.
- Flexibilidad.
- Metacognición.

Como se puede intuir de las características anteriores, la propuesta de Marina va hacia el introducir en el aula una cultura que implica que el alumno debe asumir el control de todo su proceso mental y las decisiones que tome en cada momento del actuar cotidiano. Es allí donde deben situarse los objetivos de cualquier propuesta pedagógica educativa. Para enseñar a un estudiante a ser creativo, a ser optimista, a resolver problemas, la iniciativa debe provenir del interior de él, a través de la inteligencia generadora (Marina, 2010), parte de la inteligencia ejecutiva.

Se considera una propuesta de avanzada sobre la cual será necesario experimentar y probar, involucrar poco a poco aspectos de la propuesta en las aulas de clase. En el caso del actual trabajo se consideró, más por el enriquecimiento del proceso de revisión de teorías que el de ponerla en práctica ya que no fue posible encajarla en el proceso del trabajo de campo, sin embargo se considera una propuesta extremadamente valiosa que seguramente muchos investigadores deben poner en práctica para corroborar su eficacia.

2.4.9. DAVID PERKINS – LA ESCUELA INTELIGENTE.

Para el caso de ilustrar esta teoría, Perkins (2008) afirma que la fundamental falla de la mayoría de propuestas de los docentes inquietos que de vez en cuando formulan una

metodología, con muy buena intención, para aportar a la enseñanza, consiste en que se centran en el conocimiento como tal y no contemplan el uso que se le debe dar al conocimiento. En particular el autor afirma que es muy frecuente encontrar que el conocimiento es frágil, en el sentido de que los estudiantes no poseen el conocimiento que deberían poseer, los conocimientos de la enseñanza a nivel de aula a menudo son, según Perkins; inertes, ingenuos, rituales y olvidados. Son conocimientos olvidados ya que el estudiante apenas si ha terminado de contestar su examen final, comienza a olvidarlos, de tal suerte que al cabo de algunos meses ya no los recuerda en la mayoría de casos. Son conocimientos inertes, ya que es posible que se recuerden aspectos de las temáticas, sin embargo no es posible saber cómo usarlos en aplicaciones o en general en situación es verdaderamente útiles en la práctica. Se habla de conocimientos ingenuos, dado que el estudiante normalmente genera una imagen demasiado superficial de lo aprendido, como puede ser el caso de las teorías científicas, como creer que la tierra es plana porque de esa forma se percibe, o la explicación de porqué un objeto está caliente o frío. Se expone que según estudios realizados, este fenómeno ocurre aun en estudiantes universitarios.

Finalmente se habla de conocimientos rituales, ya que simplemente se trata de contenidos previamente asignados a cada asignatura de acuerdo a cada grado escolar, que se deben repetir en la enseñanza año tras año, de la misma manera y con los mismos objetivos, superar el umbral de nota que les permita aprobar el curso. Los estudiantes ya están habituados a este fenómeno y lo saben sortear bastante bien. Se puede plantear aquí la pregunta sobre ¿Cuál es el conocimiento que realmente resuelve las preguntas que necesitamos? ¿Podemos educar para el mañana? (Perkins, 2014).

La propuesta de Perkins (2008), es la de construir lo que él llama la escuela inteligente, que debería como mínimo poseer tres características básicas:

- Estar informada.
- Ser dinámica.
- Ser reflexiva.

Se refiere en su primer aspecto al hecho fundamental para todas las propuestas que aportan a la construcción del presente trabajo, de conocer cómo funciona el pensamiento y el

aprendizaje humano. Ser dinámica en el aspecto de movilizar a toda la estructura escolar hacia objetivos comunes, y finalmente ser reflexiva en el sentido de que la enseñanza, el aprendizaje, la toma de decisiones gira en torno al pensamiento.

Por otra parte el autor expone lo que llama la teoría uno del aprendizaje que debe contener en sus aspectos mínimos:

- Información clara.
- Práctica reflexiva.
- Retroalimentación informativa.
- Motivación.

La explicación que da el docente debe ser absolutamente clara y sin ambigüedades, de allí la importancia del conocimiento del tema, el dominio adecuado de la asignatura y sus contenidos. En segundo lugar la practica reflexiva se refiere a la ejercitación sobre el tema, pero de ninguna manera una práctica repetitiva y memorística, sino más bien una práctica motivadora y que busque aplicaciones nuevas de las situaciones y temáticas aprendidas. En tercer lugar la retroalimentación que debería en el escenario óptimo, de manera individual, para que cada sujeto identifique sus potencialidades y falencias en su desempeño en el tema. Finalmente la motivación, tanto intrínseca como extrínseca, desde el aula buscando actividades y temáticas o aplicaciones de ellas que logren movilizar la atención de los alumnos.

Finalmente, y en concordancia con otras propuestas, el autor recomienda el uso de ciertas técnicas que se acomoden a lo expuesto en el párrafo anterior dentro de las que se pueden destacar:

- Dialogo socrático.
- Resolución de problemas.
- Metacognición.
- Trabajo cooperativo.

2.4. 10. PENSAMIENTO CRÍTICO Y TIC:

Haciendo una última revisión a algunas propuestas, se debe tocar el tema de la enseñanza para el siglo XXI, y de inmediato se llega al tema del uso de las nuevas tecnologías y el alfabetismo mediático (Hayes, 2014), dado que estamos ya en un mundo rodeado por mensajes e imágenes, muchos de los cuales penetran directamente al inconsciente del individuo. Nuestros estudiantes en su mayoría son nativos digitales, de tal suerte que manejan actividades como usar y crear textos instantáneos a través de dispositivos móviles, editar y poner videos en línea, crear blogs, podcats, video juegos etc. Con el creciente problema de que el docente en muchos casos no los sabe hacer y aún peor en algunos casos se niega a saber. Sin embargo, la labor que se considera aquí más importante en cualquier propuesta pedagógica, es reiterar en el hecho de enseñar a analizar crítica y reflexivamente todo el cúmulo de información que llega al individuo. Reconocer la conveniencia para la motivación del estudiante de las tecnologías, pero de manera que, a cambio de convertirlos en esclavos de la tecnología, los convierta en usuarios de todos los elementos formativos y educativos de ella, solo a través del papel mediador del maestro. Nuevamente el pensamiento crítico en escena (Hayes, 2014).

CAPITULO III

CAPÍTULO III

3. ESTRATEGIA DE ENSEÑANZA Y EVALUACIÓN DEL PENSAMIENTO CRÍTICO:

Existen varios enfoques relacionados con la forma en que se debería poner en escena una estrategia didáctica tendiente a fomentar en los estudiantes habilidades de pensador crítico, así como su evaluación. Boisvert (2004) resalta que para el caso de su enseñanza, se pueden considerar varios métodos para conseguir el objetivo previsto, pero que sin embargo algunos de ellos no se consideran adecuados por las razones expuestas en la tabla # 5. De cualquier manera, es importante reconocer su existencia y las razones que se dan para que no sean los ideales en un proceso como el desarrollado, además se pueden considerar en aplicaciones en donde las condiciones no sean las mismas de la presente aplicación.

Tabla # 5: obstáculos que presentan algunos métodos de enseñanza.

ENFOQUE	IDEA GENERAL	DIFICULTAD
Centrado en las habilidades	El pensamiento crítico puede dividirse y enseñarse como una serie de habilidades.	No todas las habilidades son transferibles a cualquier contexto
Centrado en la resolución de problemas	Recomienda involucrar al alumno en un proceso de pensamiento sistémico.	No considera el pensamiento crítico en toda su extensión.
Centrado en la lógica	Establece una equivalencia entre el pensar bien y el pensar con lógica	La lógica no se puede considerar como el único elemento existente para esta tarea.
Centrado en el tratamiento de la información	Descomponer en elementos la información y tratarla en etapas.	Deja de lado los valores implícitos.

Reseñando las dificultades que se podrían encontrar al aplicar las propuestas anteriores, varios autores recomiendan diseñar la intervención de enseñanza del pensamiento crítico desde un modelo más integral, más holístico, que involucre los diferentes aspectos del pensamiento crítico, así como aspectos tales como la transferencia del aprendizaje y la metacognición. Del mismo modo se recomienda que dicha enseñanza se integre a un área disciplinar, aspecto importante para el presente trabajo, ya que corresponde a la enseñanza de las habilidades de pensador crítico desde los contenidos y entornos propios de la física universitaria.

3.1. ESTRATEGIA DE ENSEÑANZA:

Entre las propuestas de estrategias para la enseñanza del pensamiento crítico, que se consideran más completas, dado que involucran la mayor cantidad de aspectos importantes en la enseñanza se debe reseñar la enunciada por Tardif (1999), quien orienta enunciando cinco principios que deben tenerse en cuenta, visto desde una perspectiva cognitiva. Tardif considera que:

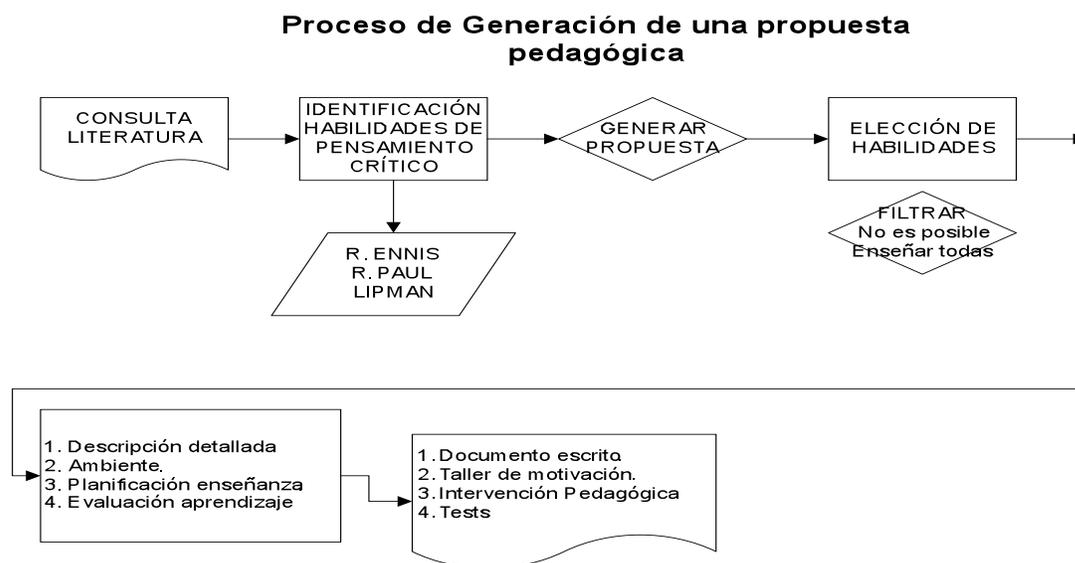
- El aprendizaje debe ser activo y constructivo.
- El aprendizaje relaciona los conocimientos recién adquiridos con elementos anteriores.
- El aprendizaje es un proceso de reorganización constante del conocimiento, con el objeto de usarlas efectivamente en nuevas situaciones.
- El aprendizaje se fundamenta en estrategias cognitivas y metacognitivas.
- El aprendizaje tiene por objeto conocimientos de tipo declarativo, de procedimiento y condicionales, siendo necesario diseñar estrategias diferenciadas de acuerdo a las tres categorías.

De acuerdo con los anteriores parámetros, el autor resalta que una estrategia pedagógica se puede estructurar coherentemente con los principios de la psicología cognitiva y que además debe tener como consecuencia:

- Que se consideran en el estudiante los aspectos cognitivos y afectivos del estudiante.

- Que las acciones del docente están ligadas al análisis de la evolución de los estudiantes en los dos aspectos anteriores.
- El docente desempeña una labor de mediador entre el conocimiento y el estudiante, de tal modo que el estudiante tenga en cierta medida claro la función global del proceso de aprendizaje.
- Los contenidos y actividades de aprendizaje deben estar diseñadas en función de la pertinencia para la construcción de sujeto, en el estudiante. En este sentido el autor involucra los contenidos disciplinares como parte importante y significativa de la construcción de individuo.

Interesa resaltar este enfoque de tipo holístico cognitivo – afectivo, familiarizándonos con las etapas que este proceso conlleva, ya que se observó que concordaba de manera evidente con el objetivo del presente proyecto, tanto desde el punto de vista de la visión global del proceso, como desde el hecho de que es una propuesta que se explicita, puede nacer desde un campo disciplinar. Veamos en seguida los detalles de la propuesta inmediatamente anterior.



Gráfica # 9: Esquema de generación de una intervención Pedagógica, basados en lineamientos de Boisvert (2004).

Se observa en la gráfica # 9, asumido para llevarse a cabo en la actual investigación, los aspectos relevantes a tener en cuenta con el fin de poner en práctica una propuesta para la enseñanza del pensamiento crítico. Ampliando un poco algunos aspectos de la propuesta de Boisvert (2004), él considera que, partiendo de las 12 habilidades propuestas a su vez por Ennis, la enseñanza de habilidades de pensamiento crítico se hace posible ya que pueden adaptarse a contextos particulares de acuerdo a la población objetivo, aspecto de absoluta relevancia aquí, ya que se parte de que es posible su implementación a través de un curso disciplinar. Resalta, eso sí, la importancia al momento de elegir las habilidades a enseñar, de ciertas características de ellas tales como por ejemplo el uso frecuente en la disciplina, y del mismo modo que tengan una importante aplicación en la vida cotidiana y en otros escenarios, es decir que sean fácilmente transferible a otros contextos.

Por otro lado, propone Boisvert (2004) que se retome la propuesta hecha por Beyer (1991) en el sentido de que la elaboración de una estrategia de aprendizaje que tenga como objetivo la enseñanza del pensamiento crítico debe pensarse y por consiguiente pasar por cinco etapas a saber:

- Elección de las dimensiones de pensamiento crítico a enseñar.
- Descripción detallada de las mismas.
- Organización del ambiente propicio para su enseñanza.
- Planificación de la enseñanza, de acuerdo a las habilidades elegidas.
- Evaluación del aprendizaje, siempre centrado en las habilidades elegidas para el desarrollo de la estrategia.

Es necesario ampliar detalles de la propuesta anterior, dado que es la que nos da la guía fundamental y ha sido elegida para poner en práctica la estrategia pedagógica en el actual trabajo.

3.1.1. ELECCIÓN DE LAS DIMENSIONES:

Este primer aspecto se basa en una premisa clara siempre que se enfrenta el reto de intervenir pedagógicamente y proponer una serie de aspectos que ayuden en la construcción de conocimientos y actitudes en los estudiantes, se trata de la imposibilidad de enseñar o

promover todo un gran conjunto de habilidades en ellos, por importantes que cada una de ellas parezca.

Se debe entonces proceder a elegir bajo ciertos criterios las habilidades que se pretenden enseñar en el curso, o por lo menos sobre las cuales se hará más énfasis, dado que muchas habilidades estarán implícitas dentro del mismo proceso de enseñanza – aprendizaje que se desarrolla día a día en el aula. Se tiene en este proceso, la dualidad y la contradicción, de decidir, entre enseñar muchas habilidades por tener la buena intención de que el curso que se esté diseñando sea lo “mejor” posible, bajo la creencia de que entre más se abarque los estudiantes aprenderán o asimilarn más. La segunda opción es la de que se busque un número muy limitado de habilidades a enseñar, sustentado en el hecho también válido, de que es mejor enseñar bien, así sea poco. Los autores proponen que se debe buscar un número de habilidades lo más amplio posible, sin que los estudiantes se sientan abrumados por la cantidad de información que se va a procesar.

Afirma Boisvert que se deben escoger dentro de las dimensiones típicas del pensamiento crítico, abarcando los tres aspectos:

- ▶ Habilidades o capacidades.
- ▶ Procesos o estrategias.
- ▶ Disposiciones o actitudes.

Las habilidades, estrategias o actitudes además, deben tomarse de entre aquellas que se suelen usar con frecuencia en la vida cotidiana del individuo, y en diversas áreas de estudio. Por otro lado se recomienda que sean lo más transversales posibles, es decir que se puedan usar en diferentes áreas del conocimiento. Este aspecto se centra en la importancia de la interdisciplinariedad en la educación actual.

Por otro lado, es aconsejable, según se puede encontrar en diferentes autores (Ennis, 2000, Boisvert, 2004), que se parta para la enseñanza, de habilidades o destrezas que el estudiante ya reconozca, es decir que ya hayan sido enseñadas previamente, en cursos anteriores, de tal manera que se pretenda ir a estadios superiores en su desarrollo, que procedan a elaboraciones más complejas. En tercer lugar es recomendable hacer un análisis de los proceso y metodologías propias del mismo tema o asignatura a abordar, se habla de

pensamiento matemático, pensamiento histórico, pensamiento científico, de tal modo que es importante revisar la adecuación de nuestra metodología al propio pensamiento en el área.

Finalmente es adecuada la determinación del hecho de la evolución cognitiva del estudiante, dado que algunas de las habilidades y destrezas implican o exigen un nivel de preparación previa superior a otras. En este sentido los autores recomiendan la revisión de algunas clasificaciones taxonómicas en este sentido.

3.1.2. DESCRIPCIÓN DE LAS DIMENSIONES ELEGIDAS:

Teniendo en mente la posibilidad de que el presente trabajo implique o motive posteriores trabajos en el área, en este punto se debe tocar el tema referente a la idoneidad misma del docente, en lo referente a la necesidad de que él mismo conozca de manera suficiente y sólida las habilidades que pretende enseñar. Esto implicara a su vez tener claridad no solo sobre lo que se pretende enseñar, sino sobre lo que se puede esperar como resultado en los estudiantes.

Por otro lado es conveniente hacer explícito que este aspecto se puede dividir en cuatro etapas en las que se deben considerar inicialmente la identificación de las dimensiones, seguido por su definición clara, la descripción de las mismas para finalmente buscar la forma en que se relacionan entre ellas y con la temática propia dentro de la que está inmersa la estrategia (Beyer, 1991).

El primer paso se sitúa en el lugar de nombrar, identificar, bautizar la habilidad para efectos de su clara identificación durante el proceso, seguido de la definición que permitirá tener claro el horizonte hacia el que pretendemos ir, en tercer término la descripción de las habilidades implica el conocimiento de los elementos y los detalles de cada una de las habilidades así como de los indicadores que señalen si estamos en el camino correcto, en este caso debe tenerse especial cuidado con aquellas habilidades que implican una serie de

etapas de tipo procedimental y la forma clara de su ejecución, como es el caso de la resolución de problemas.

El papel del docente en este aspecto es de los más relevantes en el proceso, ya que de la forma en que se enuncie y se haga la introducción a los estudiantes puede depender el éxito de la propuesta. De tal modo que es importante que dentro de este punto se indague en las fuentes y documentos especializados sobre el tema con el objetivo de entender a cabalidad la función y proyección e cada dimensión del pensamiento crítico a enseñar.

Finalmente, el sentido práctico, se buscan las aplicaciones y campos de acción, así como los vínculos y relaciones que cada habilidad tiene con las otras, es decir el entramado de las mismas, el reconocer que cada habilidad no es individual y no sobrevive adecuadamente sin su yuxtaposición con el resto del contexto. Se antoja que este aspecto le da peso y estructura a la enseñanza. También este aspecto puede llevarnos a la detección temprana de elecciones erróneas, si no se encuentra suficiente sustento para mantener en la intervención pedagógica alguna de las dimensiones elegidas. Existe la posibilidad entonces, de reflexionar en el camino sobre el diseño de la intervención, probar, evaluar, hasta llegar a una propuesta que pueda considerarse optima, eso sí para el contexto donde pretenda aplicarse.

3.1.3. ORGANIZACIÓN DEL AMBIENTE ADECUADO:

Este aspecto invita a observar tres aspectos claramente relacionados con la organización adecuada de un ambiente, se trata de los siguientes:

- ° El ambiente institucional.
- ° El tema particular de estudio.
- ° Los procesos de enseñanza.

No es un extraño hallazgo resaltar que el ambiente institucional es un aspecto que puede afectar radicalmente la puesta en práctica de propuestas pedagógicas novedosas o al menos diferentes de las clásicas puestas en escena del acto educativo. Se encuentra en diversos escenarios la renuencia a aplicar nuevas tecnologías y nuevas teorías que impliquen, como

es natural, un esfuerzo adicional para cada uno de los integrantes de una comunidad educativa institucional. Es en este sentido que se debe buscar la forma de armonizar la propuesta pedagógica, con el ambiente y las personas que día a día permanecen en la institución donde se pondrá en práctica la propuesta.

Es importante notar que no solo es necesario contar con un buen apoyo desde el grupo de directivos docentes, dado que son los que finalmente le dan viabilidad al proyecto, sino también en el grupo de docentes que acompaña a los grupos, intervenido y de control, ya que estarán seguramente en la misma línea de trabajo, con disposición de trabajar y apoyar el proceso en determinados momentos en los que se requiera. En nuestro caso la Institución ETITC donde se desarrolló el proyecto, apoyó el trabajo desde el comienzo hasta el final, dando la viabilidad de los cursos y de la aplicación de los test PENCRISAL.

También este aspecto se refiere al ambiente mismo de la clase, del aula, en el momento mismo en que se está poniendo en escena la intervención pedagógica. Debe generarse un ambiente que invite a pensar, que el común denominador sea el razonamiento y la reflexión permanente, en este aspecto deben tenerse en cuenta factores como:

- Disposición física del aula.
- Material pedagógico que se usa.
- Interacciones cotidianas y rutinas propias del aula para pensar.

En lo relacionado con el tema particular de estudio, debe preverse que no todos los temas de una asignatura se adecuan de la misma manera a la enseñanza de habilidades de pensador crítico, varios de los temas de la física pueden ser demasiado concretos para que se puedan considerar adecuados para este caso. Sin embargo, debe también hacerse notar que el razonamiento científico tiene mucho de crítico, desde el planteamiento de hipótesis, hasta la comprobación y la solución de la situación problema.

El tema de estudio debe servir de vehículo para el pensamiento (Boisvert, 2004), el conocimiento experto del docente debe saber encontrar el momento y la coyuntura en las temáticas en donde se pueda sacar jugo de preguntas y cuestionamientos que despierten las

habilidades reflexivas de los estudiantes. Cada temática involucra temas y conceptos que, sin duda, pondrán en práctica la reflexión y la comprensión del estudiante. La forma en que se aborde el tema, desde una perspectiva constructiva, a partir de preguntas, por ejemplo, como en el caso del dialogo socrático, puede potenciar el ambiente destinado a nuestro objetivo.

Desde la perspectiva de los alumnos, normalmente ellos se interesan en la medida que las temáticas sean de su agrado, sean motivantes, y presenten un significado. Se recomienda que se tenga claro el nivel de los estudiantes al abordar temas cuya complejidad sea alta, como puede ser el caso de algunas temáticas de la física. Es importante que el estudiante tenga la capacidad de abordar el tema con tranquilidad y solvencia a partir del conocimiento previo.

Finalmente se enuncia que el asunto del proceso de enseñanza debe ser considerado parte del ambiente generado en una educación para pensar. Todo detalle insertado en el plan de trabajo de una sesión de clase, debe estar en consonancia con el objetivo de la enseñanza para el pensamiento. Se recomienda usar metodologías que usen por ejemplo la solución de problemas, discusiones conceptuales, construcción de conceptos más que enunciados ya predeterminados, conceptos teóricos que puedan convertirse en anunciados operacionales más que simple formulas algorítmicas. Enunciados abiertos más que preguntas concretas. En general Beyer (1988) resume que cualquier metodología que invite al estudiante a ejercer el acto de pensar.

3.1.4. PLANIFICACIÓN DE LA ENSEÑANZA:

Dado que la estrategia pedagógica debe estar centrada en las habilidades de pensamiento crítico, se asume con Boisvert que la enseñanza de las habilidades elegidas debe estar dividida en etapas que a manera de propuesta son:

- Introducción a la habilidad a enseñar.
- Puesta en escena en el contexto natural de la enseñanza.
- Aplicación por parte del estudiante.

- Explicación de la posible transferencia del conocimiento.
- Puesta en escena en contextos diferentes al inicial.
- Aplicación autónoma.

La explicación de la habilidad a enseñar o a poner en práctica dentro de una temática determinada, no debería durar más de 40 o 45 minutos, dando a conocer apenas las características generales. En segundo lugar debe ponerse en práctica la habilidad en escenarios propios del contexto disciplinar, en este caso la física. En tercer término debe buscarse escenarios y contextos diferentes en donde la habilidad pueda ser aplicada, en el caso actual, la gran mayoría de los contenidos y contextos de la física tienen aplicaciones en diversas ramas de la ingeniería. Este es un elemento que debe aprovecharse al máximo para buscar el mayor número de aplicaciones posibles. Después de demostrar la aplicabilidad de la temática en diversos contextos entra en escena nuevamente el estudiante para poner en práctica las habilidades adquiridas, siendo consciente de la posibilidad grande de uso del conocimiento.

Debe, naturalmente el docente tener claro, en que momento del proceso se deben ejercitar las dimensiones elegidas para ser enseñadas, desde la primera exposición magistral se debe hablar un lenguaje que invite al estudiante a pensar en la forma en que lo ejemplifique el docente, es decir que en su discurso, el docente debe reflejar la forma en que se piensa en ciencias, y la forma en que él mismo piensa y razona hasta llegar a la explicación del fenómeno mismo, no se trata entonces, de enunciar principios, leyes y teorías, sino llegar a ellos.

Del mismo modo, es el docente el responsable, dentro de su amplia experiencia, de saber en qué momentos se puede aplicar el conocimiento a escenarios propios del contexto, así como a otros escenarios más allá de la propia asignatura, debe entonces guiar al estudiante a los lugares en donde se hace útil la información recibida, útil en el sentido no solo de la aplicación pura, sino útil en el sentido de que lo obliga a reflexionar, evaluar, concluir, es en este sentido que se habla de útil en la enseñanza del pensamiento crítico.

Finalmente no se puede perder de vista el punto en el que se resalta que debe haber un momento para la reflexión sobre su propio pensamiento, denominado usualmente como la metacognición. Del mismo modo como el docente guio al estudiante en el discurso inicial sobre la forma en que él pensaba, ahora se le debe guiar en el sentido de que el estudiante reflexione sobre su pensamiento y la forma en que lo desarrolla. Varios autores (Perkins, 2014, Ennis, 2000) tienen un consenso en el sentido de que debe haber momentos destinados a entender:

- Entender qué es el pensamiento.
- Enseñar a pensar, en ejercicio.
- Enseñar a reflexionar sobre el pensamiento.

3.1.5. EVALUACIÓN DEL APRENDIZAJE:

Se entiende que el elemento culminante de todo proceso de enseñanza – aprendizaje es el momento de la evaluación del aprendizaje, entendido como el momento en que se busca identificar si el proceso desarrollado fue eficaz en el sentido de desarrollar habilidades de pensamiento crítico en el alumno. Se critica en diversos contextos la evaluación por ser excluyente, clasificatoria, etc. De tal modo que debe resaltarse que el objetivo de la evaluación en este contexto es la de identificar la presencia de elementos de pensador crítico en los estudiantes.

Se debe concentrar la evaluación, en el mismo grupo de habilidades para las cuales se diseñó la intervención pedagógica, con los mismos parámetros y bajo los mismos objetivos de esta. En este sentido, la evaluación pensada así, evaluará lo que efectivamente se buscó enseñar, además tendrá el valor agregado de que es factible de evaluar también el proceso de enseñanza, si fue o no efectivo y planificar la optimización de la puesta en práctica, la modificación de actividades, y en general poner a prueba toda la estructura de la planeación puesta en práctica.

Aun cuando se tienen siempre en nuestro escenario de evaluación de habilidades de pensamiento crítico dos opciones para su evaluación; la evaluación con test internacionales, validados en diferentes contextos, y reconocidos por su trayectoria de largos años, y por otro lado la evaluación que el propio docente, diseñador de su estrategia pedagógica propone. Se decide aquí, para efectos de la exposición de resultados en el presente trabajo, el usar el test PENCRISAL de la Universidad de Salamanca, que cumple con los estándares recomendados para este tipo de prueba, y se adecua a los objetivos de la presente investigación, como se expone en el apartado correspondiente.

De cualquier manera, no se puede eliminar la evaluación permanente del proceso de aprendizaje, en el caso actual se desarrolla a través de cada una de las secciones de la intervención pedagógica, desde la consulta bibliográfica, pasando por el taller de “problemas analíticos en física” hasta la exploración conceptual. Todo constituye una forma de monitorear el proceso paso a paso.

En este sentido, sin embargo, los instrumentos diseñados con el objetivo de evaluar el nivel de pensamiento crítico desarrollado por un individuo, deben ser una guía clara y coherente, ya que se enfocan en características generales y más relevantes del pensador crítico.

A partir de los lineamientos anteriores de Boisvert, Beyer y Tardif, y con el apoyo de otros autores como Perkins (2008) y Dewey (2007), entre otros, se pretende construir una intervención pedagógica robusta, que impacte favorablemente la aparición o desarrollo de habilidades de pensador crítico en los estudiantes, y los capacite, desde la enseñanza de las ciencias, a enfrentar el mundo actual, adaptándose a las necesidades, a partir de elementos de autonomía, responsabilidad, construcción de criterios, evaluación de casos. Etc.

3.2. EVALUACIÓN DEL NIVEL DE PENSAMIENTO CRÍTICO

La evaluación del pensamiento crítico, o más exactamente del nivel de las habilidades del pensamiento crítico, tiene que estar basado en lo enunciado en los capítulos anteriores. En primer lugar en la definición clara de lo que se llama pensamiento crítico, en segundo lugar a las características que se pretenden motivar, identificando si es posible un modelo global para la enseñanza del pensamiento crítico, o si por el contrario es necesario elegir algunas habilidades pertinentes de trabajar.

Deben tenerse en cuenta también, las posibilidades reales de evaluarlo, y cuál es la mejor manera de hacerlo, dadas las características y condiciones propias del contexto en el que se pretende aplicar. Es decir que se debe asumir un estilo pedagógico acorde con el desarrollo de pensamiento, se recomienda un enfoque basado en la resolución de problemas, por ejemplo, así como una identificación clara del contexto y del nivel de los estudiantes, tanto dentro de una estructura académica, como en su desarrollo cognitivo. Finalmente debe evaluarse cuál es la mejor manera de obtener unos resultados objetivos, que midan lo que realmente se quiere medir. La discusión sobre el tema está dada, y existen en la red diversos recursos que cada investigador debe asumir la tarea de estudiar.

Un aspecto que también se debe resaltar aquí es el hecho de que el desarrollo del proceso puede y debe ser evaluado desde dos perspectivas. En primer lugar desde la visión de la evaluación permanente de la evolución del pensamiento del estudiante, propio del montaje de una intervención pedagógica en este sentido, se deben diseñar estrategias evaluativas que monitoreen el avance de los estudiantes en cada paso del proceso. Por otra parte se puede, como es el caso actual, usar cuestionarios estandarizados para evaluar la evolución del comportamiento de las habilidades de pensamiento crítico presente en los estudiantes.

3.2.1. EVALUACIÓN PERMANENTE DENTRO DE UN CURSO DISCIPLINAR:

Se debe partir naturalmente de la consideración de que la evaluación ya no es considerada actualmente como selectiva o clasificatoria de los individuos. Por el contrario, la evaluación debe ser reconocida como el indicador de una evolución o no de los indicadores elegidos,

en este caso el nivel de las habilidades de pensamiento crítico, así como el motor que pone en marcha estrategias de mejoramiento continuo en los aprendizajes. En la posible implementación de un curso pensado en generar este tipo de habilidades, es necesario diseñar actividades que monitoreen permanentemente las actitudes y desempeños de los estudiantes después de cada actividad.

A partir de la definición que se asuma de pensamiento crítico, se deben definir los indicadores que nos ayudarán a observar los progresos en los individuos. Costa (2014), nos indica que entre otros se podrían monitorear características como:

- Insistencia en la búsqueda de una solución a un problema que no tiene solución aparente inmediata.
- La actitud de escuchar a los demás, tratando en lo posible de comprender sus puntos de vista.
- La flexibilidad en la forma de pensar.
- Verificación del propio trabajo en aspectos como la exactitud y la precisión.
- Expresarse adecuadamente y con precisión.
- Manifestar motivación, gusto por el conocimiento, la investigación, ser curioso y sentir placer de resolver problemas planteados.

Siendo claro también en que se deben diseñar indicadores que evalúen las características elegidas.

En general, la evaluación permanente en el aula de clase debe propender por mantener informado al estudiante sobre sus puntos débiles y sus fortalezas, desde el punto de vista del pensamiento crítico, así como el asunto de proponer estrategias para su mejoramiento continuo.

Dado que no todos los estudiantes se desempeñan por igual frente a ciertas situaciones evaluativas, es necesario que la evaluación sea diversa en situaciones y metodología. Se deben buscar momentos en donde los estudiantes expresen de manera verbal sus opiniones y saberes sobre un tema, pero siempre teniendo en mente que no a todos los estudiantes le motiva hablar, además de la presencia de alguna dificultad intrínseca para hacerlo. Se deben proponer actividades de escritura, motivando hacia una buena redacción y con

criterios básicos de gramática y coherencia semántica, pero teniendo en mente que no todos los estudiantes tienen su fuerte en la escritura. Y así sucesivamente, se debe ser consecuente con las aptitudes propias del grupo y de los estudiantes.

En este sentido se propone que en el trasegar cotidiano del aula de clase, si se pretende motivar habilidades de pensamiento crítico, es necesario la diversificación de la evaluación proponiendo entre otros elementos tales como:

- Observaciones. Usando una bitácora que describa el comportamiento de los estudiantes, así como la descripción de las características y calidad de los trabajos presentados.
- Monitoreo del uso permanente de las habilidades de pensamiento crítico, en que caso las usan y de qué manera.
- Redacción de ensayos críticos.
- Triangulación de datos.
- Calidad de los argumentos en un momento de discusión socrática.
- Solución de problemas que impliquen análisis. Este elemento en particular fue usado en el seguimiento de la puesta en práctica de la actual propuesta.
- Inclusión de elementos de rutinas de pensamiento, que motiven a los estudiantes a involucrar de manera permanente en su cotidianidad los elementos de pensamiento.
- Grabaciones de audio y video motivan o incitan al estudiante a un buen desempeño.

El éxito del seguimiento permanente hará que la generación de actitudes de pensador crítico sea eficaz y permanente.

3.2.2. EVALUACIÓN MEDIANTE CUESTIONARIOS ESPECIALIZADOS.

Para el presente caso, la revisión correspondiente nos acercó a valiosos documentos y elementos en la red, que guían con mucha claridad sobre el estado actual del proceso. A

pesar de que es posible crear un instrumento propio para tal objetivo, en este caso se decide indagar sobre las diferentes propuestas, a partir de diversos grupos de investigación en el mundo. En esta búsqueda se encuentra que existen dos tipos de pruebas; cuantitativas y cualitativas.

Las pruebas cuantitativas básicamente son de selección múltiple. Entre las más destacadas tenemos:

- Prueba de pensamiento crítico de Cornell.
- Evaluación de pensamiento crítico de Watson – Glaser.
- Evaluación de habilidades de pensamiento HAPE-ITH. Del Instituto Tecnológico de Chihuahua.
- International Critical thinking test. Y otros, a través de la CRITICAL Thinking Community.

Sin embargo, por ser pruebas cerradas, presentan una limitación con respecto a lo que se quiere evaluar, de alguna manera es contradictorio evaluar pensamiento crítico a través de una prueba cerrada. La segunda posibilidad es el uso de pruebas cualitativas, de pregunta abierta, más adecuada, a manera de ver del autor del presente trabajo, y de acuerdo con lo expuesto por Saiz & Rivas (2008) de la Universidad de Salamanca.

En general, los ítems más tenidos en cuenta en los diferentes test, se enfocan a las características más globales de un pensador crítico, básicamente: capacidad de argumentación, capacidad de plantear hipótesis, de emitir juicios fundamentados y la capacidad de resolver problemas siguiendo un proceso planificado. En todos los casos el enfoque está puesto en la mejora de la calidad de la enseñanza, el inculcar en los alumnos habilidades de pensador crítico.

Antes de describir la prueba que se ha decidido usar para el presente estudio, vale la pena citar algún razonamiento adicional para tal elección. En primer lugar, una prueba cerrada permite evaluar las respuestas, más no el proceso de pensamiento seguido por el estudiante (Saiz y Rivas, 2008). En segundo lugar, las pruebas citadas solo exigen al estudiante la comprensión de una tarea, sin tener en cuenta la producción individual. En tercer término, está la complejidad de la tarea (Saiz y Rivas, 2008), casi siempre alejada de la cotidianidad

del estudiante, que resulta poco motivante para el estudiante en su proceso de resolución de una prueba. Algunos grupos de trabajo tanto en la enseñanza como en lo referente a la evaluación, representativos a nivel mundial se citan en la tabla siguiente.

Dados los argumentos anteriores, y buscando apoyo en diferentes elementos y herramientas en el red, como las citadas en la siguiente tabla, se encuentra que la propuesta del grupo liderado por Carlos Saiz, de la Universidad de Salamanca, España, constituye una propuesta que, claramente empata con los objetivos del presente trabajo

Tabla # 6: Algunos grupos de trabajo a nivel mundial sobre enseñanza y evaluación de Pensamiento Crítico.

NOMBRE	INSTITUCION	RESPONSABLE
Pensamiento Crítico	Universidad de Salamanca	Carlos Saiz
Active Learning practice for schools	Universidad de Harvard	N.A.
Center for Critical Thinking	Universidad de Baker	N.A.
Center for Research on Teaching and Learning	Universidad de Michigan	N.A.

En particular se coincide en considerar que la mayoría de test miden aspectos demasiado puntuales del proceso de pensamiento crítico, mientras que en otros casos resulta muy complicado su adaptación a diversos contextos.

Saiz & Rivas (2008), realizan un análisis de la prueba HCTAES (Halpern Critical Thinking Assesment uisng Everyday Situations), que ellos consideran la más adecuada de las pruebas estandarizadas existentes, a partir de lo cual, construyen una nueva prueba, adaptada a contextos más concretos, que permiten con mayor claridad, acercarnos al objetivo del trabajo. la prueba en mención es denominada PENCRISAL (Pensamiento Crítico Salamanca), y es, luego de la revisión de varias opciones, la prueba elegida para el presente trabajo, con el objeto de determinar el nivel de pensamiento crítico en los estudiantes a los que se les aplicara la estrategia pedagógica diseñada. Es necesario superar el proceso de validez. Se pretende entonces superar tres problemas fundamentales: saber

qué es lo que mide la prueba, que no activan las habilidades que pretende medir, y finalmente que los problemas son ficticios, demasiado alejados de la realidad.

La prueba PENCRIASAL, validada en el año 2012, es una prueba adecuada para evaluar competencias de razonamiento, solución de problemas y toma de decisiones (Rivas y Saíz, 2012). El estudio psicométrico para la validación correspondiente, se realizó con una muestra de 715 adultos españoles, de nivel cultural universitario, con edades comprendidas entre los 18 y 53 años, y de ambos sexos. La fiabilidad como consistencia interna alcanza un nivel aceptable dada la complejidad del modelo teórico que subyace bajo el constructo Pensamiento Crítico (alfa de Cronbach: ,632). Por su parte, la fiabilidad como estabilidad temporal, según el método test-retest, ha resultado ser elevada ($r = ,786$). En cuanto a la fiabilidad interjueces ha demostrado un elevado índice de concordancia entre los correctores (valores de Kappa entre ,600- ,900). El análisis factorial ha revelado un conjunto de factores y subfactores que se ajustan al modelo teórico planteado y los resultados obtenidos de las correlaciones con otras pruebas apoyan la validez divergente, pero no la convergente. El PENCRIASAL se presenta como un instrumento novedoso, validado en población española cuyos resultados muestran una elevada precisión y eficacia como instrumento de medida de los factores que componen el constructo de Pensamiento Crítico (Rivas y Saíz, 2012).

CAPÍTULO IV

CAPÍTULO IV

4. ENSEÑANZA DE LA FÍSICA Y SU RELACIÓN CON EL DESARROLLO DEL PENSAMIENTO CRÍTICO.

Dado que la enseñanza de la física es el nicho en el cual se desarrolló la investigación, nada más adecuado que contextualizar la enseñanza de la física y su relación con la enseñanza del pensamiento crítico. En primer lugar, se debe resaltar que en general las temáticas de la física se adecuan al tema de desarrollo de pensamiento, dado que involucran fenómenos en cuyo análisis están implícitas las capacidades de un buen pensador; análisis, síntesis, emisión de juicios frente a una situación, determinación de condiciones para la ocurrencia de cierto evento, entre otras. Por otro lado, dentro de las características del desarrollo de un curso de física, la solución de problemas se considera uno de los elementos primordiales que la constituyen, siendo además elemento constitutivo clave del pensamiento crítico. Se toma como eje del presente capítulo la relación entre la resolución de problemas y la enseñanza del pensamiento crítico, basándose además en el hecho que la solución de problemas involucra el desarrollo de otras varias habilidades propias del pensador crítico a tal punto que Mayer (1986) usa en sus estudios los términos pensamiento y resolución de problemas indistintamente.

4.1. LA SOLUCIÓN DE PROBLEMAS

Frente a las condiciones limitantes encontradas en las aulas de clase, de estudiantes sin las bases necesarias y suficientes para enfrentar sus primeros semestres universitarios, desubicados de su proyecto de vida, desmotivados por el conocimiento en el que buscan condiciones operativas que los capaciten simplemente para ejercer una labor mecánica, con poca autonomía para enfrentar la tarea que significa asumir la responsabilidad del manejo de su propio aprendizaje etc. Se hace necesaria el planteamiento de alternativas tendientes a

la búsqueda de soluciones para estos aspectos en particular, entendiendo que son parámetros tan importantes que redundarán a su vez en la calidad de la educación impartida en este nivel. Diversos autores han considerado y propuesto ya desde hace algún tiempo, la enseñanza centrada en la resolución de problemas, como una opción digna de ser considerada con la seriedad y organización que cualquier planeación educativa requiere.

Amerita volver la mirada sobre esta alternativa, dadas sus características que podemos analizar desde dos perspectivas, desde el estudiante podríamos señalar el hecho de que parte de realidades tangibles, implica un estudiante activo, lo cual lo obliga a actuar en la búsqueda de conocimiento, búsqueda ésta organizada, enfocada hacia un objetivo, hacia el encuentro de conclusiones fundamentadas, lo cual a su vez conlleva el desarrollo de hábitos, habilidades, potencialización de aptitudes, capacidad de sacar conclusiones y en últimas asumir el proceso formativo, convirtiéndolo en una persona autónoma, a su vez que desarrolla capacidades de pensamiento.

Desde la perspectiva del docente, implica la organización clara del proceso educativo, planeación sistemática de actividades, ya que juega el papel de guía en el camino del estudiante hacia el conocimiento, potenciándolo en sus individualidades y aptitudes, implica claramente el deber ser conocedor del enfoque de resolución de problemas con todas las bondades arriba mencionadas.

Desde diversas perspectivas se ha abordado el tema de la resolución de problemas en la literatura y en las investigaciones sobre la enseñanza. Se concluye innegable la importancia del desarrollo del pensamiento crítico ligado a la resolución de problemas como medio o instrumento adecuado para proporcionar a los alumnos las destrezas y estrategias para el manejo de la información en cuanto a su evaluación y uso en los diferentes campos del conocimiento, ya que involucra hábitos de razonamiento sistemático y riguroso que pueden y deben ser aplicadas a las situaciones de la vida cotidiana.

Pozo (1999) afirma, entre otras cosas, que la resolución de problemas fomenta en el estudiante la capacidad de aprender a aprender. Este aspecto y el razonamiento están

íntimamente ligados, como lo argumentan varios autores, entre los que se encuentran Sternberg, Polyá, Pozo, Boisvert, ya que implica el desarrollo de un proceso organizado mentalmente, lo cual a su vez requiere de una elevada complejidad y profundidad. Actividades mentales, conductuales y hasta afectivas, están implicadas en el proceso, enseñar a resolver problemas implica “dotar a los alumnos de destrezas y estrategias eficaces, así como la creación de hábitos y actitudes para encontrar el camino a la respuesta”. (Pozo, 1999, p 15).

4.1.1. ¿QUÉ ES UN PROBLEMA O SITUACIÓN PROBLÉMICA?

En primer lugar, debemos enunciar aquí, que en la literatura existe un acuerdo cuando se trata de afirmar que una situación se constituye en problema para un estudiante con el solo hecho de ser una situación desconocida de cualquier índole, sin embargo lo que para uno puede ser un simple ejercicio repetitivo, probablemente no lo será para otro, es muy claro que para una persona habituada a resolver problemas de Física, por ejemplo, una situación problémica clásica de texto o de aplicación a la vida cotidiana como un lanzamiento parabólico, no representará una situación de “perplejidad” en el sentido habitual de una situación problémica.

Robert Sternberg (1987) reconoce en su texto sobre inteligencia humana, que la solución de problemas ha sido caracterizada en detalle por diferentes autores y estudiada en muchas investigaciones, así como definida desde diferentes perspectivas teóricas y prácticas, cita entre otros a Woodworth y Schlosberg, quienes definen una situación problema cuando el individuo tiene un objetivo, pero no dispone de una vía clara para conseguirlo (Woodworth, Schlosberg, citados por Sternberg, 1987), o Johnson (citado por Sternberg, 1987), quien afirma que existe una situación problema cuando la primera respuesta de un individuo dirigida a un fin, no obtiene recompensa.

Otro ejemplo lo constituye la definición que asume como preferida Sternberg, de Raaheim, quien sostenía que “hay una situación problema cuando existen algunos elementos y condiciones conocidos y otros elementos y condiciones desconocidos de la situación”. Por otro lado, Dewey lo define como “todo aquello que asombra y desafía el espíritu hasta el punto de volver incierta la creencia” (Dewey, 2007, p 28), ya que toda situación de cambio repentino lleva implícita un problema. Finalmente podemos acudir a Pozo, quien nos explicita lo que él llama una definición clásica de problema como “Una situación que un individuo o un grupo quiere o necesita resolver y para la cual no dispone de un camino rápido y directo que le lleve a la solución” (Lester,1983, citado por Pozo,1999, p17) definición que ha sido adoptada en el presente trabajo, por considerarla la más asequible y clara, además de no excluir aspectos importantes de las anteriores.

4.1.2. CARACTERÍSTICAS DE UN PROBLEMA Y CLASES DE PROBLEMAS

Mayer (2002) afirma que la mayoría de los Psicólogos concuerdan en las siguientes características para un problema:

- Datos: es decir, la información incluida en el enunciado de la situación, condiciones y puntos de partida.
- Objetivos: correspondiente al estado final ideal de la situación propuesta.
- Obstáculos: implica que el camino para alcanzar el objetivo no es absolutamente llano y claro para el estudiante.

De aquí se deduce que la solución de la situación problemática implica iniciar un camino que lleve de una posición de insatisfacción o de inconformidad inicial, primer estado del proceso, hasta una situación o estado final, que satisfaga o tranquilice al ejecutor.

Se encuentran diversas clasificaciones para los problemas, acudiendo a su estructura, su proceso e inclusive a el contenido disciplinar al que corresponda, entre los autores relevantes en este aspecto, podemos acudir a Sternberg (1994), quien considera conveniente la división desde el punto de vista de los espacios de problema “bien definidos” y “mal definidos”.

Un problema bien definido es aquel en el que se pueden identificar claramente los pasos desde el estado inicial hasta el final, con solo algunas pequeñas modificaciones del estado inicial, ya sea de manera experimental o teórica. En contraposición, un problema con los espacios mal definidos es aquel en el que no es posible especificar con claridad los pasos a seguir, implica entonces, afirma Sternberg, cierto grado de intuición para proponer salidas que diluciden el camino hacia su solución, en dichas intuiciones radica la dificultad. Aduce también Pozo (1999), que en este tipo de problemas es posible encontrar varias soluciones diferentes entre sí, todas ellas validas como solución del problema. Un problema bien definido en Física correspondería al cálculo de la distancia recorrida por un auto que se desplaza con velocidad constante, en un tiempo dado. Un problema mal definido sería la determinación del ángulo de lanzamiento óptimo en un lanzamiento parabólico, para dar en un blanco predeterminado. En este sentido Reitman (1965, citado por Mayer, 2002) expone una propuesta un poco más compleja cuando constituye la siguiente clasificación:

- Estado inicial bien definido y estado final bien definido
- Estado inicial bien definido y estado final mal definido.
- Estado inicial mal definido y estado final bien definido
- Estado inicial mal definido y estado final mal definido.

Se puede observar que corresponde, o se asimila con la clasificación de Sternberg, estudiada con un mayor grado de especificación o detalle. Se suelen relacionar los problemas bien definidos a aquellos propuestos por la matemática o la ciencia, mientras se encuentran con más frecuencia problemas mal estructurados en las ciencias sociales, sin embargo, se considera aquí que en Física es necesario implementar el uso de enunciados mal definidos como herramienta para el desarrollo del pensamiento crítico. Finalmente se hace necesario resaltar que la solución de problemas, y la adquisición de pericias al enfrentar dichas situaciones requiere de una ingente cantidad de práctica, que incluso puede llevar a hablar de “hasta diez años de experiencia intensiva” (Pozo, 1999, p 37).

4.1.3. PASOS PARA RESOLVER UN PROBLEMA:

La tarea que implica resolver un problema, involucra diversas funciones cognitivas, actitudinales y emocionales del individuo, es decir que corresponde a un proceso complejo, donde confluyen varios aspectos necesarios para el desarrollo del pensamiento del alumno. La literatura está de acuerdo en que sin importar la forma en que este planteada o definida la situación problémica, el proceso para resolverla es básicamente el mismo. En lo que se encuentran diversas posiciones es en el número de pasos a seguir o la terminología adoptada en cada paso. Encontramos por ejemplo que Albretch (1990, citado por Recio, 1999) propone un modelo en donde confluyen el pensamiento convergente y el divergente de acuerdo a la fase de solución, o el estadio de evolución de la situación problémica. En la primera fase, denominada fase de expansión o de pensamiento divergente se mencionan aspectos como el identificar el problema, definirlo, y establecer un objetivo o meta, para generar ideas u opciones de solución. En la fase de cierre o de pensamiento convergente, aparecen los aspectos de decisión, actuación y evaluación de resultados.

Sternberg (1987) propone un modelo que involucra un primer paso de definición del problema, desglosándolo en reconocimiento, definición y redefinición del problema, como segundo paso, propone diseñar una estrategia, seguido por su representación mental, distribución de recursos y supervisión de soluciones.

Antes de seguir con nuestra exposición, consideramos conveniente que adicionemos aspectos que enriquecen estos planteamientos en lo referente a los pasos a seguir en la resolución de problemas; estamos de acuerdo con Mayer (2002) al afirmar que en el proceso de resolución de problemas confluyen aspectos de la experiencia anterior pasada del sujeto, en general, y en lo referente a la solución de otros problemas, aspecto éste en el que concuerdan varios autores. También conviene recordar aportes como los de la teoría de la Gestalt, a través de Kohler (1925, citado por Mayer, 2002), uno de sus fundadores, quien afirma que el sujeto enfrentado a una situación problémica debe reorganizar los elementos para lograr encontrar la solución, aspectos que algunos individuos no logran. En seguida viene una etapa de proposición de sugerencias, antes de llegar al insight o iluminación, el hallazgo claro de la respuesta a la situación.

Los Psicólogos de la Gestalt afirman que resolver un problema “es un intento por relacionar un aspecto de una relación problemática con otro, y eso tiene como resultado una comprensión estructural” (Mayer, 2002, p54), esto implica, como ya se dijo, reorganizar los elementos de la situación. Uno de los conceptos básicos de la teoría de la Gestalt fue la de que existen dos tipos de pensamiento, pensamiento productivo, y pensamiento reproductivo, haciendo referencia a la posibilidad de dar una nueva solución al problema, en contraposición a la repetición de procedimientos ya aprendidos.

Otra contribución que consideramos importante de citar de la teoría de la Gestalt, es el hacer notar que la experiencia anterior del individuo puede tener efectos negativos en ciertos aspectos de la resolución de problemas, ya que se tiende a reproducir hábitos y procedimientos ya practicados en el pasado, para intentar dar solución a nuevas situaciones, aspecto que denominaron fijeza funcional, denominación atribuida a Duncker, quien definió la fijeza funcional como un bloqueo mental contra la utilización de un objeto de una nueva forma requerida en pos de solucionar un problema. (Mayer, 2002).

Reforcemos este enfoque citando una teoría complementaria muy usada recientemente, denominada la teoría del significado, la cual nos habla de la existencia de esquemas lógicos en el individuo, producido por experiencias pasadas, de tal forma que todo nuevo conocimiento busca su lugar en estos esquemas, y en la medida de que lo encuentre se produce un aprendizaje con significado o aprendizaje significativo (Ausubel, 1968, citado por Mayer, 2002). En cuanto a los pasos a seguir para la resolución del problema, podemos recordar a Wallas (1926, citado por Mayer, 2002) quien sugería las cuatro fases siguientes:

1. Preparación: donde se procedía a la recolección de información.
2. Incubación: dejar de lado el problema momentáneamente, hacer un receso con otras actividades.
3. Iluminación: aparece la clave para la solución del problema.
4. Verificación: probar la solución para evaluar si funciona.

Proceso que también se asimila a los ya expuestos y que a su vez se acerca a la propuesta de Dewey en cuanto a las fases del pensamiento reflexivo (Dewey, 2007): reconocimiento del problema, enumeración de posibilidades, razonamiento, revisión y evaluación de soluciones.

Después de la revisión anterior, explicitamos el modelo que se asumió para la presente investigación, presentado por Polya (1965), que además reasumen otros autores como Pozo, Sternberg, etc. y que básicamente consiste en las etapas siguientes:

- Comprender el problema.
- Concebir un plan.
- Ejecución del plan.
- Visión retrospectiva.

Cerremos este apartado reiterando que la solución de problemas y el pensamiento crítico son dos aspectos íntimamente ligados, logrando una coexistencia y mutualidad que incluso hacen dudar sobre cuál de los dos debe encabezar un título apropiado para nuestro trabajo. Algunos autores, entre ellos Ennis (2000), enuncia dentro de las capacidades y habilidades propias del pensamiento crítico, la resolución de problemas, sin embargo otros autores como Pozo, señalan la importancia de partir de una situación problémica, si queremos desarrollar pensamiento. En este sentido, nos unimos a Boisvert (2004) al recomendar que se relacione la enseñanza de las habilidades de pensamiento crítico a un marco de toma de decisiones y resolución de problemas, y que se debe estructurar la enseñanza del pensamiento crítico en torno a estrategias de resolución de problemas, como marco útil para el dominio de habilidades de pensamiento.

4.4. LA RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS EN FÍSICA.

La Física, y las ciencias naturales en general, se relacionan de manera directa y natural con la resolución de problemas, dadas las características de las temáticas abordadas, tienen una clara tendencia hacia la resolución de problemas del entorno natural de los fenómenos estudiados por la física, sin embargo, se puede afirmar que en su enseñanza no siempre

enseña a resolverlos. Resulta este análisis interesante en el sentido de que las temáticas abordadas son las mismas enunciadas arriba, pero su enfoque tiende a ser memorístico y repetitivo, los libros de texto normalmente convierten en repetitivo cada proceso, promoviendo en el estudiante la visión, en el caso de la Física, de ser un compendio de fórmulas “mágicas” con las cuales se puede llegar a la respuesta a cualquier situación, lo que convierte en un simple algoritmo su solución, visión que se traslada automáticamente al estudiante, el cual tiende a mecanizar antes que a reflexionar, también es de allí que surge la eterna discusión en las aulas sobre si se permite durante el desarrollo de un parcial o prueba típica de un curso en desarrollo, el uso de un resumen de fórmulas, se asume desde la perspectiva planteada, que la sola admisión de dicho requisito implica asegurar el éxito en la prueba. Se asume, en contraposición, desde el actual trabajo, que la Física no aborda problemas de índole repetitivo y acabado, por el contrario, son problemas abiertos y creativos, con múltiples interpretaciones, aún desde el punto de vista matemático, en este sentido encaja completamente en la clasificación de problemas mal definidos y es a este tipo de problemas que se enfoca el componente investigativo aquí.

También se toma la posición de que la Física posee un componente conceptual muy fuerte, que es en esencia la verdadera física, resulta ser más importante el entender el concepto de aceleración, y sus implicaciones en el movimiento relativo de dos móviles, que el calcular su valor numérico en una ecuación, debe verse como maravillosas las consecuencias de que el tiempo se dilate a velocidades relativistas, con sus correspondientes consecuencias tecnológicas, comparado con el cálculo de la magnitud de dicha dilatación, apenas una concreción de aquel fenómeno, pero incentivo para la imaginación humana, es en ese sentido que asumimos la enseñanza de la Física en este trabajo, y solo visto de este modo tiene sentido la aplicación de las intervenciones pedagógicas diseñadas, tendientes a desarrollar el pensamiento crítico en los estudiantes.

Se asume con Pozo (1999) que en la enseñanza de las ciencias naturales está implícita la necesidad de que el individuo distinga entre problemas escolares, problemas científicos y problemas cotidianos, es decir entre modelo y realidad, los primeros corresponden al uso didáctico de la enseñanza, el acercar y familiarizar al alumno con los temas y curiosidades

de la ciencia, conocimiento básico, más no por esto mecánico, como afirman algunos autores lejanos a dichas experiencias.

El segundo tipo corresponde al conocimiento implícito en las ciencias, del método propio de toda disciplina científica, el denominado método científico, la forma en que la disciplina que enseñamos, trabaja, crea y avanza, se resalta aquí la importancia de la planeación, la formulación de hipótesis, la contrastación de resultados. En tercer lugar, tenemos a los problemas cotidianos, íntimamente relacionados con aquella curiosidad del hombre, perdida sistemáticamente a través de sus años de escuela, y que ya al llegar a sus primeros semestres universitarios no le permite preguntarse por qué los objetos describen una parábola al ser lanzados y no un semicírculo, o por qué podemos usar un control remoto para encender la televisión, entre muchas otras preguntas, es decir que hemos sido ya domesticados para ser apenas buenos consumidores, y parece ser que no es consecuencia achacable a la Física y la Matemática. Nuevamente admitimos con Pozo, que “los estudios sobre aprendizaje han mostrado que cuanto mayor sea la similitud entre la situación de aprendizaje y la recuperación del conocimiento, más probable es que el alumno haga uso del conocimiento” (Pozo, 1999, p 88). Prácticamente sobraría, a partir de la explicación anterior, decir que los tres tipos de problemas son importantes y pretender formar al discente en diferentes aspectos, razón por la cual debe formar parte de cualquier planeación pedagógica seria.

Se resume que en la resolución de un problema en física se involucran los siguientes aspectos; en primer lugar, se debe comprender el contexto de aplicación, entendido como el escenario natural o artificial, real o imaginario en el cual se pueden desarrollar los acontecimientos. En segundo lugar, la identificación del fenómeno mismo, los hechos, lo cual implica el reconocimiento previo o la invitación a prever la existencia de una causa para su ocurrencia. Superados los dos elementos anteriores, el paso a seguir es iniciar el desarrollo abstracto de la situación, relacionándola con los conceptos físicos involucrados en el fenómeno y que forman parte ya de una teoría científica, por ejemplo, entender el concepto de campo en física, o los conceptos de velocidad y aceleración. La secuencia continúa con la identificación de las variables involucradas en el fenómeno y sus relaciones

posibles, reconociendo en un primer momento relaciones de tipo cualitativo, siendo capaz de describirlas, para después desembocar a la relación cuantitativa revelada en la ecuación correspondiente. Debe insistirse en este tipo de enseñanza, en que la ecuación no es un ente creado para que una serie de datos sean ubicados en determinadas posiciones con el objetivo de obtener un dato numérico, sino más bien como la descripción matemática de la realidad, la forma en que se desenvuelve como funciona nuestro mundo físico en primer lugar, los elementos contextuales que implican la identificación de un escenario propio del fenómeno a explicar, en segundo lugar, los elementos conceptuales que vienen descritos por las leyes físicas ya demostradas, en tercer lugar.

MARCO EMPÍRICO

CAPÍTULO V

CAPITULO V

5. DISEÑO Y METODOLOGÍA

5.1. ANTECEDENTES

Las experiencias docentes durante más de 15 años en el campo de la física, recopilación de experiencias educativas, e identificación de obstáculos y barreras para acceder al saber, conllevan el surgimiento de un interés en el autor de buscar nuevas formas para que el estudiante se apropie del conocimiento, se involucre en su propio aprendizaje, y sea capaz de ser consciente de su proceso de aprendizaje. Es en este contexto que surge la motivación del autor en concebir un proyecto que genere en el estudiante características de un pensador crítico, propuesta que se considera la más acorde con las necesidades del proyecto, de acuerdo a los planteamientos hallados en la literatura.

En cuanto a los antecedentes externos, en lo referente al pensamiento crítico se han llevado a cabo indagaciones que lograron identificar algunos trabajos relacionados con el tema. En primer lugar, en el campo nacional, Álvarez (2003), perteneciente al grupo PENTAGOGIA de la Escuela colombiana de Ingeniería presenta una “Propuesta pedagógica” que pretende desarrollar a lo que denominan el pensamiento superior. Su trabajo se centra en la resolución de problemas, básicamente en el área de matemáticas, corresponde a una investigación descriptiva y centra su interés en la aplicación a los primeros semestres universitarios.

Un segundo trabajo a destacar, es el realizado por Fuentes (2008) en el marco de la maestría en Docencia de la Universidad de La Salle, Bogotá, centrado también en la solución de problemas, encaminado al desarrollo del pensamiento variacional, en el marco del área de matemáticas, aplicado a estudiantes de grado octavo del Liceo Hermano Miguel de La Salle. Este trabajo, se constituyó en parámetro comparativo para la presente

investigación, en los aspectos de la solución de problemas y el uso de herramientas computacionales, en ese caso el software Cabri, sin embargo, su diferencia es clara en cuanto a la población objetivo y el tipo de pensamiento que pretende desarrollar, se destaca que concluye una verdadera influencia de este tipo de mediaciones en el proceso de adquisición de conocimientos por parte de los estudiantes.

Finalmente, se pone sobre la mesa la investigación realizada por Mejía, Orduz y Peralta (2006) en la Universidad de los Andes, encaminada a la formación docente para promover pensamiento crítico autónomo en el aula. Esta propuesta en el marco de la investigación acción se apoya en una herramienta conceptual dialógica para observación y análisis de clases. La denominada “herramienta conceptual” está enfocada en dos aspectos del desarrollo de una clase de aula normal: en primer lugar, la estructura de las conversaciones entre profesor y estudiantes; en segundo lugar, a los contenidos presentes y ausentes en dichas conversaciones. Del análisis anterior se deduce de qué manera es posible la generación de pensamiento crítico autónomo en el aula. Se concluye que la conversación profesor-alumno, enfocada de manera adecuada y planeada, se constituye en una herramienta válida como generador de pensamiento crítico en el aula, con la adicional ventaja de ser una herramienta versátil y fácil de adaptar a cada contexto.

En el panorama internacional se encuentran también diversas investigaciones, citando en particular el trabajo realizado por Vera Vélez (1993) como trabajo de su tesis doctoral ante la Universidad Interamericana de Puerto Rico denominado “Nivel de dominio de destrezas de pensamiento crítico en el currículo universitario, su relación con los índices de aprovechamiento académico y las expectativas de profesores entre estudiantes de primer año de universidad”. Quien trabajo con una muestra de 150 estudiantes del total de 719 matriculados para el primer año de estudios universitarios, buscando identificar si existía diferencia en el nivel de dominio de las destrezas de pensamiento crítico entre diferentes tipos de estudiantes que se identificaron como: De honor, Regular y De rezago, de acuerdo a su rendimiento académico tradicional. Para tal estudio, Vera Vélez realizó la aplicación de la prueba de Watson-Glaser sobre pensamiento crítico, obteniendo resultados cuyo grado

de dispersión no resulto ser marcado, a pesar de que los estudiantes De honor obtuvieron un mayor puntaje, seguidos por los Regulares, y finalmente los De rezago.

Se identifican algunos trabajos relacionados con la solución de problemas en física, dentro de los cuales se citan el desarrollado en la Universidad de Talca, Chile, por Becerra y Grasmartí (2004) en el que se describe la utilización clásica de los problemas de lápiz y papel al final de cada tema, explicando que lo que se enseña realmente son situaciones ya pre-establecidas, generando solo la transmisión de conocimientos ya elaborados. Resalta aspectos relacionados con la presentación de los enunciados y el proceso explícito que deben seguir los estudiantes en estos casos. El estudio es básicamente cualitativo descriptivo, analizando los enunciados y problemas típicos de una clase de física. Concluye que, en efecto, los enunciados usados en general, son enunciados cerrados, que no permiten al estudiante ninguna posibilidad de raciocinio abierto y creativo.

A partir de los trabajos anteriormente expuestos, es posible plantear que el uso de medios tales como la simulación, la solución de problemas, y el diseño de una intervención pedagógica centrada en el pensamiento crítico, como elementos integrados, no parecen tener antecedentes cercanos, de este modo resulta procedente la aplicación de nuestro proyecto a la población prevista de estudiantes de primeros semestres de educación superior de la Escuela Tecnológica Instituto Técnico Central.

5.2. JUSTIFICACIÓN

Desde la educación de nuestros países se plantea la necesidad de que los sistemas educativos, en particular el colombiano, genere estudiantes autónomos, capaces de tomar decisiones evaluando diferentes puntos de vista, capaces de emitir juicios con argumentos suficientes, con la posibilidad de enfrentar y dar solución a problemas nuevos, propios de los retos actuales de la llamada globalización, y a su vez, y muy a propósito del presente trabajo, características propias de un pensador crítico (Ennis, 2000). Sin embargo, algunos hechos y señales nos indican que, al menos en Latinoamérica, no se cumple dicho requerimiento, muy a pesar de que en los documentos y en el papel, pululan palabras y retóricas que pregonan su existencia, mientras algunas entidades piden a gritos su aparición.

Debe señalarse explícitamente, que dicha problemática nace desde el sistema educativo en los primeros años, y se profundiza de allí en adelante en todos los niveles de la educación colombiana; media, técnica, tecnológica y profesional.

El reciente informe publicado por el banco Interamericano de Desarrollo, BID, denominado “Desconectados, Habilidades, Educación y Empleo en América Latina” (Bassi, BID, 2012) retoma los resultados que los países Latinoamericanos participantes obtuvieron en las pasadas pruebas PISA 2009, prueba que se enfoca en la evaluación de las competencias básicas de los estudiantes en lo que se refiere a la aplicación de los conocimientos en Matemáticas, Lenguaje y Ciencias a problemáticas de la vida cotidiana. Dichos resultados indican que, para el caso de la comprensión lectora, casi el 50% no alcanzó el nivel mínimo de lectura (Bassi, BID, 2012), en el caso de matemáticas, cerca del 65% no alcanzó el nivel básico, y ahora tomando el ejemplo más cercano a la línea de trabajo de la investigación, en ciencias, y para el caso de Colombia, el 54 % de los estudiantes colombianos participantes en esta prueba están apenas en el nivel básico o menor, comparado con algunos países de la OCDE (Organización Para la Cooperación y el Desarrollo Económico), se tiene que por ejemplo que Shanghai, solo ubica el 3% de sus estudiantes en este segmento, mientras Finlandia el 6% (Ronderos, ICFES, 2010) el promedio general de nuestro país se ubica en el sector “Significativamente menor que el promedio de la OCDE” (Ronderos, ICFES, 2010). Lo anterior significa que aquellos estudiantes no son capaces de aplicar un conocimiento científico en situaciones familiares, ni dar explicaciones científicas elementales que provienen de la evidencia explícita. (Ronderos, ICFES, 2010).

Surge la necesidad de que el egresado de nuestras universidades debe destacarse no solo por el saber adquirido en su formación disciplinar, sino, aún más relevante para su vida, por su nivel de competencias. Se piensa desde la presente investigación, que el pensamiento crítico es la mejor habilidad que se puede generar en los sujetos para hacerse cargo de sus propias decisiones, desarrollando criterios estándares adecuados para el análisis y resolución de problemas. “la importancia del pensamiento crítico para el individuo y para la sociedad exige con firmeza la atención de las Instituciones escolares, desde el jardín de niños, hasta la Universidad” (Boisvert, 2004. pag 11)

Openheimer (2011), por su parte, en su estudio sobre los diferentes sistemas educativos que presentan destacados avances en educación, afirma que a Latinoamérica le hace falta una alta dosis de humildad para ver cuál es su posición en el contexto educativo mundial, y se refiere en particular a la posición de sus universidades y centros de investigación en la escala mundial. Sin embargo, también apunta e insiste en que una buena parte de la solución está en mejorar los sistemas educativos Latinoamericanos, ya que la educación se constituye en uno de los principales agentes de cambio en el modo de vida de una población de un país. (Openheimer, 2011).

Los anteriores argumentos, junto con la inquietud del investigador por mejorar su práctica profesional, desarrollada por más de 20 años en todos los niveles de la educación colombiana, en particular actualmente en la educación técnica, tecnológica y profesional, sugieren la necesidad de indagar sobre la viabilidad de aportar a la educación colombiana y latinoamericana, un ápice en la construcción de un nuevo enfoque para la educación, que implique egresados con capacidad de cambiar la sociedad, enrutándola hacia el verdadero desarrollo de nuestros países, y, desde la enseñanza de las ciencias básicas, así como desde el desarrollo del pensamiento, en este caso el pensamiento crítico, averiguar si la creación y puesta en práctica de estrategias pedagógicas novedosas basadas en los principios antes enunciados, pueden impactar positivamente la consecución de este horizonte.

5.3. DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

La realidad del aula de clase promedio, es la de encontrar estudiantes poco motivados, con poco interés para el estudio, para dedicar tiempo al aprendizaje y para enfrentar nuevos retos originales, distintos a apenas los que el docente disponga dentro de su planeación. Es notoria la ausencia de creatividad, razonamiento lógico, pensamiento deductivo. Aún dentro del desarrollo normal del curso, se encuentra la tendencia a repetir conceptos teóricos y procedimientos matemáticos por parte de los estudiantes. Los resultados no son los esperados si la evaluación propone planteamientos que exigen análisis e interpretaciones reflexivas, como lo evidencian los resultados, a manera de ejemplo,

obtenidos a una de las preguntas de cualquier evaluación elegida al azar por el investigador en el primer parcial de física eléctrica, que tiene como característica de su enunciado la invitación a “determinar *si es posible* que el campo eléctrico sea cero en algún lugar cercano a una distribución puntual de cargas”. En este caso, únicamente el 6% de los estudiantes realizó el análisis correcto a la situación, mientras que el 81 % se limitó a desarrollar algoritmos matemáticos propios de ecuación que aplica al caso, y a los datos proporcionados, sin casi ninguna relación con la pregunta formulada. Finalmente el restante 13% dejó totalmente en blanco el espacio para la respuesta a la pregunta, argumentado que francamente no habían entendido el enunciado. En general, se encuentra que en no pocos casos, inclusive algunos estudiantes llegan a afirmar que ese contenido no se ha abordado en el curso, es decir, para ellos la reflexión no forma parte del problema.

Afirma Perkins (2008) por ejemplo, que los estudiantes no saben pensar valiéndose de lo que saben, y aún más, que los estudiantes no recuerdan ni comprenden lo que supuestamente han aprendido. Del mismo modo afirma, que las escuelas de formación, no son, ni un reto para los estudiantes a pensar críticamente sobre temas académicos, ni ayudan a desarrollar las habilidades de razonamiento necesarias para enfrentarse a problemas cotidianos.

Los anteriores planteamientos, enrutan nuestro problema hacia dos aspectos, en primer lugar al desarrollo de habilidades de razonamiento, más que a la evaluación de contenidos, en este caso intencionado hacia el pensamiento crítico, y en segundo lugar hacia el área disciplinar de la física, suelo sobre el que se desarrollará la investigación planteada.

Deben mencionarse ahora los llamados de los diferentes actores en Latinoamérica y el mundo, que llaman a mejorar la calidad de la educación en nuestros países, como elemento para la emergencia de los mismos en el contexto global. El informe publicado por el banco Interamericano de Desarrollo, BID, (Bassi, BID, 2012) advierte que los estudiantes latinoamericanos no están preparados para solucionar los problemas a los que se enfrentan en la vida real, es decir que la educación que se les da, no corresponde a las necesidades de su vida cotidiana, profesional y personal. La UNESCO (1999) por su parte resalta la importancia de la enseñanza del pensamiento crítico en la educación superior, como

elemento relevante para el desempeño de los estudiantes en el mundo globalizado y con cada vez más información por procesar y aplicar, como característica del mundo real actual. Este segundo aspecto motiva la reflexión sobre el aporte que la educación en ciencia puede proporcionar al desarrollo de la educación en Latinoamérica, visto como un conocimiento reflexivo e intencionado.

Finalmente, se debe decir, que de los diversos trabajos que se han analizado, se encuentra una notable ausencia de productos relacionados con la enseñanza del pensamiento crítico en la clase de Física. La tendencia natural es relacionarlo en asignaturas como la filosofía, las ciencias sociales, y naturalmente en la comprensión lectora, pero en muy pocas ocasiones con la enseñanza de las ciencias, de allí surge, además del terreno natural del investigador, el interés por indagar si es posible enseñar habilidades de pensamiento crítico a estudiantes de física mecánica, en los primeros semestres de carreras de ingeniería. Se asume necesaria e implícita, la tarea de generar o diseñar una estrategia o intervención pedagógica seria y bien planeada que se encamine a enseñar habilidades de pensador crítico en los estudiantes.

La pregunta para la presente investigación será entonces ¿Es posible diseñar una estrategia pedagógica a través de los contenidos de física mecánica, que genere en los estudiantes habilidades de pensador crítico?

5.4. OBJETIVOS

5.4.1. OBJETIVOS GENERALES:

- Diseñar una estrategia pedagógica basada en la enseñanza del pensamiento crítico para el desarrollo de habilidades básicas de análisis crítico en el contexto de la enseñanza de la física mecánica en educación tecnológica de la Escuela Tecnológica Instituto Técnico Central de Bogotá.
- Determinar la variación en el nivel de las habilidades de pensamiento crítico de los estudiantes de física mecánica de la carrera de Mecatrónica de la Escuela Tecnológica Instituto Técnico Central de Bogotá, antes y después de la aplicación de la estrategia pedagógica basada en la enseñanza del pensamiento crítico.

5.4.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

1. Diseñar y crear la estrategia pedagógica para la enseñanza del pensamiento crítico, basada en los lineamientos de Robert Ennis, David Perkins y Jacques Boisvert.
2. Poner en práctica la estrategia pedagógica diseñada, durante el semestre académico correspondiente en los estudiantes tomados como muestra de la carrera de Mecatrónica de la Escuela Tecnológica Instituto Técnico Central de Bogotá.
3. Determinar al nivel de pensamiento crítico de los estudiantes, antes y después de aplicar la intervención pedagógica, con el fin de determinar la evolución en el nivel de pensamiento crítico de los estudiantes.
4. Tabular y procesar estadísticamente la información obtenida mediante la aplicación del instrumento, organizada de tal forma que garantice la calidad del conocimiento logrado.

Las anteriores características fueron una guía para el presente trabajo, dado que parte del objetivo principal consiste en aportar a la sociedad colombiana, individuos pensantes, con capacidad de crítica constructiva, autónomos frente a la solución de problemas, que impulsen la evolución de la sociedad hacia un mundo desarrollado.

5.5. METODOLOGÍA

En cuanto a la clasificación, la esencia misma de la metodología, identificada por sus características, sus hechos y sus acciones, llevan a diversos autores a la clasificación en metodologías cuantitativas y cualitativas. Expone Bisquerra (1989) que las metodologías cuantitativas, propias de paradigma positivista, tienen como objetivo relacionar y predecir el comportamiento de las variables, del mismo modo que les resulta propio el uso de

instrumentos tales como tests, cuestionarios, escalas de diversa índole, entre otros. Así mismo Bisquerra (1989), en contraposición, también afirma que le es propio al paradigma interpretativo o cualitativo, la segunda clase de metodologías, siempre en la búsqueda de la comprensión del objeto de investigación, en donde se pueden encontrar técnicas como la observación participante, entrevistas, diarios etc.

De acuerdo a la clasificación realizada por Hernández (2007), con características similares a las de Bisquerra, la presente investigación corresponde a un diseño cuantitativo. A pesar de que otros autores como Buendía y Colás (1998), Cohen y Manion (1989) apoyan las bondades de usar una metodología mixta, se considera que la investigación educativa desarrollada, así como el enfoque dado a la misma es un campo ideal en el que la metodología científica tiende a encaminarse directa y claramente hacia el objeto de obtener resultados cuantitativos. Resultados que claramente pueden llevarnos a conclusiones relevantes y de gran importancia para el proceso investigativo. En el presente proyecto se usaron instrumentos de recolección de datos tales como cuestionarios estandarizados, de talante cuantitativo, de tal modo que se constituye en un enfoque claro en este sentido.

Avanzando en la discusión anterior, una parte significativa del proyecto se debe enmarcar en un diseño experimental, entendiendo el experimento como un proceso planificado de investigación en el cual una de las variables, denominada la variable independiente, es manipulada y controlada por el investigador, con el objetivo de observar, medir los posibles efectos producidos en la otra variable, denominada variable dependiente (Buendía y Colás, 1998). Afirman estas autoras también, que el método experimental es el método más adecuado para establecer relaciones causales entre grupos de variables. En el caso de investigación, se pretende relacionar la presencia o ausencia de una intervención pedagógica basada en la enseñanza del pensamiento crítico, desde los contenidos de la física mecánica, con la generación o motivación de habilidades de pensador crítico en los estudiantes de la muestra.

Se reitera entonces que, el actual trabajo cumple con un diseño experimental, cuya característica fundamental es la de imponer el control de condiciones, que garanticen

observar los efectos verdaderos de las variables independientes, sobre las variables dependientes (Cohen y Manion, 1989). Se pretende medir la incidencia de la variable independiente: estrategia pedagógica basada en la enseñanza del pensamiento crítico, sobre la variable dependiente: existencia de habilidades de pensamiento crítico en los estudiantes.

Por otro lado, citando la clasificación expuesta por Campbell y Stanley (1995), y retomada por y Cohen y Manion, (1989), dentro de los diseños experimentales, el actual estudio cumple con un diseño de pretest-posttest con grupo control, ya que en este tipo de estudio se aplica una pre prueba simultáneamente al grupo que se pretende intervenir (E), así como a otro grupo denominado grupo control (C), se aplica el tratamiento experimental, en este caso la intervención pedagógica, para posteriormente aplicar una postprueba. Cohen y Manion (1989) afirma que Campbell y Stanley denominan a este diseño un “verdadero experimento”, y que, junto con sus variantes, este tipo de diseño es el diseño elegido en experimentación educativa.

Colás Bravo y Buendía (2009) también apoya tal clasificación, cuando habla de los diseños propiamente experimentales, refiriéndose en particular a aquellos que usan el pretest – posttest con o sin grupo control.

Para el caso del presente estudio, se elegirán dos grupos de estudiantes de la carrera de Mecatrónica de la Escuela Tecnológica Instituto Técnico Central de Bogotá (ETITC), inscritos en la asignatura Física mecánica o Física I, uno como grupo experimental, mientras que otro grupo de la misma carrera e inscritos en la misma asignatura hará las veces de grupo control. Los directivos docentes de la institución, garantizan la aleatoriedad de los grupos, ya que son asignados al azar desde su llegada a la Institución en primer semestre, dentro de la población de estudiantes de la carrera mencionada. Las características de los estudiantes de la ETITC en general, son las mismas en cuanto a su origen socioeconómico y familiar.

En este sentido la aleatoriedad de las condiciones de E y C, afirman Cohen y Manion (1989), controla todas las variables independientes posibles, y opera como un control

poderoso. Colás y Buendía (2009) dan sostén a este tipo de diseños al asegurar que éste es uno de los diseños que tienen un mayor control sobre los factores que suelen afectar o alterar la validez interna. Sin embargo alertan sobre el control que se debe tener de la posible interacción entre el pretest y el tratamiento.

Buendía y Colás (1998), y Cohen y Manion (1989) entre otros, proponen la representación de este diseño, así como se observa en la tabla # 7.

Tabla # 7: *Diseño experimental pretest – posttest con grupo control*

Experimental	RO ₁	X	O ₂
Control	RO ₃		O ₄

Donde se explicita la presencia de dos grupos, uno intervenido y el otro como grupo control, así como la secuencia de aplicación de la prueba destinada a determinar el nivel de habilidades de pensamiento crítico a los dos grupos, al comienzo del semestre académico y al final del mismo. En la tabla # 3 se observa la presencia de los dos grupos (R), en ambos la variable dependiente es medida antes (O₁ y O₃) y después (O₂ y O₄) de la intervención (X) sobre el primer grupo y el otro como grupo control. Para la secuencia de aplicación (O_n) se usó la prueba PENCRISAL, al comienzo y al final del semestre académico.

Retomando el asunto de la validez, se han de tener en cuenta los aspectos que los diversos autores enuncian dentro de los factores que afectan la validez interna de la investigación. Cohen y Manion (1989), Buendía y Colás (1998), Hernández (2007), por ejemplo, destacan los que aparecen en la tabla # 4.

Tabla # 7: *Factores que afectan la validez interna de la investigación.*

FACTORES QUE AFECTAN LA VALIDEZ INTERNA DE LA INVESTIGACIÓN

Historia

Maduración
Aplicación de los instrumentos
Instrumentación
Regresión estadística
Selección de sujetos
Mortalidad experimental
Interacción selección – maduración.

Los grupos fueron asignados al azar, dado que son los cursos que regularmente dicta el docente investigador. Las variables intervinientes identificadas son la edad y el estrato social del que provienen los estudiantes de la muestra, variables que se determinó no son influyentes dado que tanto el rango de edades de los dos grupos, el intervenido y el de control son en promedio iguales, 19.66 y 19.46 respectivamente, mientras que el estrato social al que pertenecen no presentan diferencias estadísticamente significativas. Otras variables como la maduración, la historia, o la mortalidad no son consideradas fuentes de invalidez interna en este tipo de estudios dada la existencia de grupo control (Hernández, 2007).

5.6. POBLACIÓN Y MUESTRA:

La Escuela Tecnológica Instituto Técnico Central, Institución donde se puso en escena la estrategia pedagógica diseñada, tiene una población de 2972 estudiantes en lo referente al segmento de educación superior, distribuidos en 18 programas, que corresponden a los niveles Técnico, Tecnológico, Profesional en Ingeniería y Especializaciones.

De acuerdo a la información consignada en la tabla # 8, 104 de ellos pertenece a los programas de especialización, 529 a los programas profesionales en ingeniería, mientras que los restantes 2339 corresponden a los niveles técnico y tecnológico, niveles de trabajo del investigador en la presente propuesta.

Tabla #8: Estudiantes matriculados en la ETITC, distribuidos por nivel y carrera. Agosto 2015.

ESCUELA TECNOLÓGICA INSTITUTO TÉCNICO CENTRAL	
SEGUNDO SEMESTRE DE 2015	
ESTUDIANTES MATRICULADOS	
Programa	Matriculados
ESPECIALIZACIÓN TÉCNICA PROFESIONAL EN CONSTRUCCIÓN DE REDES DE DISTRIBUCIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA DE MEDIA TENSIÓN	20
ESPECIALIZACIÓN TÉCNICA PROFESIONAL EN INSTRUMENTACIÓN INDUSTRIAL	58
ESPECIALIZACIÓN TÉCNICA PROFESIONAL EN MANTENIMIENTO INDUSTRIAL	26
INGENIERIA DE SISTEMAS	138
INGENIERIA ELECTROMECHANICA	164
INGENIERIA EN DISEÑO DE MAQUINAS Y PRODUCTOS INDUSTRIALES	31
INGENIERIA EN PROCESOS INDUSTRIALES	149
INGENIERIA MECATRONICA	47
TECNICO PROFESIONAL EN COMPUTACION	182
TECNICO PROFESIONAL EN DISEÑO DE MAQUINAS	157
TECNICO PROFESIONAL EN ELECTROMECHANICA	628
TECNICO PROFESIONAL EN MECATRONICA	329
TECNICO PROFESIONAL EN PROCESOS INDUSTRIALES	496
TECNICO PROFESIONAL EN SISTEMAS	160
TECNOLOGIA EN DISEÑO DE MAQUINAS Y PRODUCTOS INDUSTRIALES	45
TECNOLOGIA EN ELECTROMECHANICA	186
TECNOLOGIA EN MECATRONICA	54
TECNOLOGIA EN PROCESOS INDUSTRIALES	102
TOTAL	2,972

La población a la cual se aplicará la estrategia pedagógica está constituida por la totalidad de estudiantes inscritos en la asignatura de física I de las diferentes carreras de la Escuela Tecnológica Instituto Técnico Central (ETITC) de Bogotá, Colombia, Establecimiento

público de educación superior. Para el presente caso, la muestra asignada lo constituyen dos de los cursos de física I, mecánica, conformados por 21 y 18 estudiantes, quienes cumplen con regularidad su asistencia a los espacios académicos asignados. El segundo de ellos sirvió como grupo control y no se vio intervenido, mientras que al primer grupo se le aplicó la intervención pedagógica. Dado que el número total de estudiantes de física mecánica de la ETITC es de 130, asumida como el universo de la población, se considera que el tamaño de la muestra cumple con los requerimientos estadísticos.

5.7. INSTRUMENTOS DE RECOGIDA DE DATOS:

De acuerdo al diseño y a la metodología planteada, se requiere de un proceso exigente de recogida de datos que garantice la obtención de suficiente información que permita sacar conclusiones claras con respecto al problema de investigación, y que considere adecuadamente los factores que puedan afectar la validez de resultados, en particular si se considera que es una investigación de tipo experimental, completamente con el enfoque cuantitativo asumido. En este sentido un instrumento de medición adecuado es aquel que registra datos observables que representan verdaderamente los conceptos. (Hernández, 2007). En el caso del presente trabajo, se usarán los siguientes instrumentos.

Insistiendo en el talante cuantitativo de la presente investigación, se usarán cuestionarios estandarizados para la medición de habilidades de pensamiento crítico. Al realizar una revisión seria de los diferentes cuestionarios disponibles en la actualidad, se encuentra que en su mayoría conllevan sesgos en la medición dado su enfoque de preguntas cerradas, tal como se expuso en el apartado correspondiente. Se opta entonces por aceptar la propuesta de la universidad de Salamanca, a través de sus cuestionarios que ellos mismos denominan PENCRISAL; Pensamiento crítico de la Universidad de Salamanca.

La prueba básicamente consta de 35 situaciones problema con solución abierta, enfocadas a razonamiento deductivo, inductivo, práctico, toma de decisiones y solución de problemas (Rivas y Saiz, 2012). Adecuado por los autores para el contexto Latinoamericano, y acorde con el objetivo de la presente investigación, cual es la del desarrollo de habilidades de

pensamiento, aplicado o transferido a situaciones de la vida cotidiana, no solamente en el contexto disciplinar.

La fiabilidad de la prueba, después de su validación correspondiente, llegó a un resultado de 0,632 para el alfa de Cronbach (Rivas y Saiz, 2012) como consistencia interna para el constructo de pensamiento crítico. La fiabilidad como estabilidad temporal, según el método test-retest, ha resultado ser de $r = 0,786$. (Rivas y Saiz, 2012). En el aspecto de la fiabilidad interjueces, nuevamente alcanzo un nivel adecuado de concordancia entre los tres correctores, al obtener en los coeficientes de Kappa de Cohen valores por encima de 0,6 y hasta 0,9. Por último afirman los autores (Rivas y Saiz, 2012), que en los resultados de la validez de constructo mediante análisis factorial, se revelan un conjunto de factores que se ajustan al modelo teórico de los ítems planteados.

5.8. APLICACIÓN DE PRUEBA PILOTO.

A pesar de que la prueba elegida para ser usada en la investigación ha sido validada en población peruana, muy cercana al contexto colombiano y dentro del contexto latinoamericano, se decide para lograr un mejor acercamiento a la realidad del trabajo, aplicar una prueba piloto con un grupo de estudiantes de la Escuela Tecnológica Instituto Técnico Central (ETITC).

Para el caso de la presente aplicación de la prueba piloto, se decide tomar uno de los cursos de física mecánica de la Escuela Tecnológica Instituto Técnico Central de Bogotá, conformado por 17 estudiantes, de los cuales asisten con total regularidad 11 estudiantes, razón por la cual se decide aplicar el test PENCRISAL a estos 11 estudiantes. Dado que el número total de estudiantes de física mecánica de la carrera de Mecatrónica es de 100, asumida como el universo de la población, se considera que la muestra cumple con los requerimientos estadísticos.

Se debe retomar aquí el hecho de que se pretende medir la incidencia de la variable independiente: estrategia pedagógica basada en la enseñanza del pensamiento crítico, sobre la variable dependiente: existencia de habilidades de pensamiento crítico en los estudiantes. La prueba PENCRISAL se aplicó en línea, el día 3 de mayo de 2014 en las aulas de informática de la ETITC

5.8.1. RESULTADOS ESTADÍSTICOS ASOCIADOS A LA PRUEBA PILOTO:

Como se indicó anteriormente, la prueba fue aplicada el día 3 de mayo de 2014 a los 11 estudiantes de Física mecánica de segundo semestre de la ETITC de la carrera de mecatrónica, del grupo cuyo código interno es M2A. La prueba se realizó de manera virtual a través del portal dispuesto por la Universidad de Salamanca para dicho proceso (www.pensamiento-critico.com/realizapencrisalutp.htm), previa cancelación de derechos e inscripción de los estudiantes vía correo electrónico. De los estudiantes participantes, el 18,18% de ellos son mujeres, mientras que el restante 81,82% corresponde a participantes de sexo masculino. Los participantes están en el rango de edades entre los 18 y los 36 años, con una media estadística de edad de 21,27 años, rango adecuado de acuerdo a las especificaciones con las que fue diseñado.

Los resultados obtenidos se resumen en la tabla # 1. Tabla que se entiende desde la base de que cada uno de los 35 ítems que conforman la prueba, son evaluados de la siguiente manera: 0 puntos cuando la respuesta es incorrecta, 1 punto cuando la respuesta es correcta pero no se argumenta adecuadamente, y 2 puntos si la respuesta es correcta, pero no se argumenta adecuadamente, y 2 puntos cuando la respuesta es correcta y además se argumenta de manera adecuada (Rivas y Saíz, 2012). Esto implica que las puntuaciones individuales totales de pensamiento crítico global tienen un rango entre cero y 70 puntos, mientras que las habilidades individuales lo hacen entre 0 y 14 puntos, dado que hay 7 preguntas por cada habilidad.

Tabla # 9: Puntajes totales test PENCRISAL, sobre 70 y por habilidad sobre 14.

PARTICI- PANTE	PUNTAJE TOTAL	Deducción	Inducción	R. práctico	Toma Decisiones	Solución Problemas
1	29	6	6	6	6	5
2	17	2	3	4	3	5
3	17	1	3	2	3	8
4	15	0	1	3	6	5
5	25	5	4	4	5	7
6	20	4	3	3	4	6
7	24	4	5	4	5	6
8	14	2	3	2	4	3
9	20	2	2	3	6	7
10	15	2	4	4	3	2
11	19	3	5	2	3	6
TOTAL		31	39	37	48	60

En primer lugar, se puede observar de los resultados contenidos en la tabla, que el nivel general de pensamiento crítico es muy bajo, si se tiene en cuenta que el puntaje total máximo que se podría alcanzar era de 70, mientras que el puntaje máximo dentro del grupo fue obtenido por el participante # 1, alcanzando un puntaje de 29, es decir que el mejor resultado, alcanzó apenas un 41,43 % del total posible. En segundo lugar, complementario con el análisis anterior, los puntajes individuales para cada una de las cinco habilidades, fue significativamente bajo, a manera de ejemplo, la mejor puntuación se obtuvo para el caso de la habilidad de solución de problemas, en donde se obtuvo un total para el grupo de 60 puntos (sumatoria de la columna), sobre un total posible de 154 puntos; en este caso se determina que se logró un 38,96% del total posible. Si ahora se toman los puntajes más bajos, se tiene que para el caso del puntaje total pensamiento crítico apenas se llegó a un puntaje de 14 puntos, que representan el 20% del total posible. En el caso de las habilidades individuales, la menor puntuada corresponde a la habilidad de razonamiento deductivo en donde se obtuvo un puntaje total para el grupo, de 31 puntos, el 20,13% del total posible.

El promedio del curso en el puntaje total de pensamiento crítico fue de 19,54, un 27,91% del total posible, puede intuirse de los análisis anteriores que las habilidades de

pensamiento crítico evaluadas no están significativamente presentes en los estudiantes del grupo.

Si se tienen en cuenta otras variables tales como el género y la edad se obtienen resultados visibles en la tabla # 10, donde se observa que los puntajes promedio de los estudiantes en lo referente al rango de edad, muestran que los individuos con mayor edad obtienen mejores resultados, invitando a la reflexión si la variable edad implica un mayor desarrollo de habilidades de pensador crítico. En segundo término, se observa como la diferencia de resultados para el curso evaluado, muestra un amplio margen de diferencia entre los resultados promedio obtenidos por las mujeres, en comparación con aquellos obtenidos por los hombres. Los hombres puntuaron 6,17 puntos por encima de las mujeres, resultado demasiado amplio. Nuevamente se intuye que la variable genero puede ser fundamental a la hora de evaluar habilidades como las que ocupan el presente estudio.

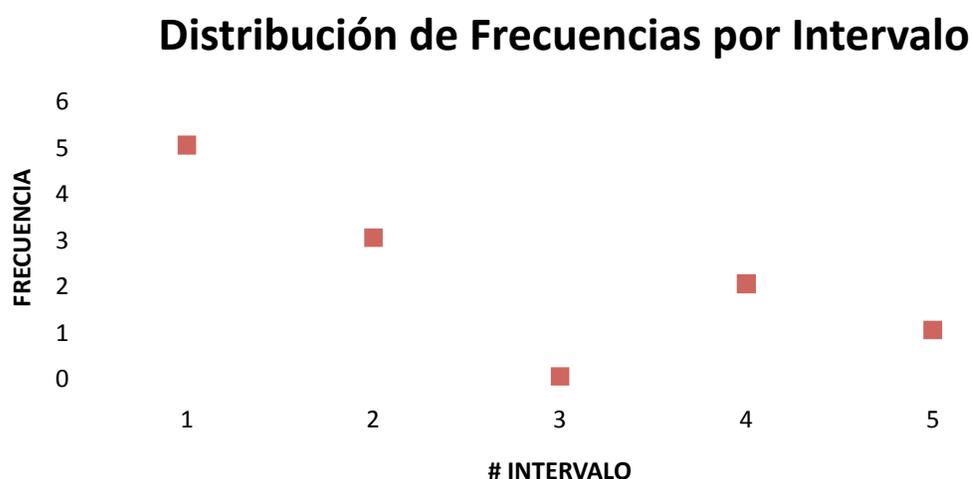
TABLA # 10: Puntaje promedio por rango de edad y por género

RANGO EDAD	PUNTAJE PROMEDIO	GENERO	PUNTAJE PROMEDIO
17 - 20.5	18,87	MUJER	14,5
20.5 - 25	22	HOMBRE	20,67

Finalmente se observa que los resultados generales de pensamiento crítico no se ajustan a una distribución normal, teniendo como parámetros su media de 19,54 y su desviación estándar de 3,69. Los análisis sobre este ítem se pueden ver en la tabla # 11, así como en la gráfica # 10.

TABLA # 11: Distribución de frecuencias resultados generales.

# intervalo	rango puntaje	Frecuencia de intervalo
1	15-17	5
2	18-20	3
3	21-23	0
4	24-26	2
5	27-29	1



Grafica # 10: Distribución de frecuencias de acuerdo a tabla # 3.

5.8.2. CONCLUSIONES ASOCIADAS A LA PRUEBA PILOTO:

En primer lugar, se observó la tendencia encontrada por investigadores anteriores y por los autores clásicos sobre el tema, como Boisvert (2004), Perkins (2008), en el sentido de que las habilidades de pensamiento crítico no son muy frecuentes de encontrar en los estudiantes de los diferentes semestres académicos universitarios, posiblemente como resultado de metodologías en la educación secundaria no apropiadas o al menos no tendientes a desarrollar este tipo de pensamiento.

En segundo lugar se identifican dos tendencias que pueden y deben ser consideradas en el desarrollo del proyecto en pleno, cuáles son las de indagar sobre el desarrollo de habilidades de pensador crítico en individuos de acuerdo a su género, así como de acuerdo a su edad. A partir de los resultados de la prueba piloto se pueden plantear hipótesis afirmativas en este sentido, el grueso de la investigación deberá comprometerse en clarificar dicha situación para posteriores comunicaciones y publicaciones.

Finalmente se puede desembocar en el principal objetivo del presente análisis, así como de la aplicación de la prueba piloto: dado que las características inherentes del pensamiento crítico tienen espíritu propio de aporte y enriquecimiento de las sociedades, aún más si lo pensamos en las sociedades latinoamericanas, vale la pena intentar proponer estrategias pedagógicas como la del actual proyecto, que tienda a desarrollar en los estudiantes tales habilidades. En segundo lugar es imperativo intentar encontrar propuestas concretas que saquen de la inercia a los sistemas educativos latinoamericanos, ya sea confirmando hipótesis o descartando metodologías. Solo mediante el trabajo investigativo continuo de los educadores se puede hacer evolucionar una sociedad hacia mejores horizontes.

5.9. ESTRATEGIA PEDAGÓGICA:

En este momento, es necesario poner en práctica los lineamientos referenciados en el marco teórico del presente trabajo, que sobre los principios para la enseñanza del pensamiento crítico proporciona Boisvert (2004), y que fueron tenidos en cuenta para el aspecto puntual al que nos referimos en este momento. Fue necesario entonces la planeación de las secuencias, los hechos y las estrategias de aprendizaje que se van a usar durante el transcurso del semestre.

Retomemos lo que Boisvert propone para la elaboración de una estrategia que tenga como objetivo la enseñanza del pensamiento crítico cinco etapas a saber:

- Elección de las dimensiones a enseñar.
- Descripción detallada de las mismas.
- Generación de un ambiente adecuado.

- Planificación de la enseñanza.
- Evaluación de la enseñanza – aprendizaje.

5.9.1. ELECCIÓN DE DIMENSIONES A ENSEÑAR:

En el caso de la elección de las dimensiones o habilidades a enseñar, retomemos las seis habilidades que se han elegido como aquellas a enseñar en esta propuesta, tendientes a formar un pensador crítico:

- Evaluación de la credibilidad de una fuente.
- Análisis de argumentos
- Pensamiento deductivo
- Pensamiento inductivo
- Razonamiento.
- Resolución de problemas.

Descripción de las dimensiones:

El primer aspecto, referido a la Evaluación de la credibilidad de una fuente, se refiere a la adquisición de criterios de decisión acerca de si se puede confiar o creer en las afirmaciones de un autor, escritor o interlocutor, a partir de criterios de formación, credibilidad, trayectoria, etc. Se trata entonces de evaluar el grado de confianza que se tiene en el autor correspondiente, basado en criterios claros que implican hacer las averiguaciones pertinentes sobre el autor, su trayectoria, cargos, escritos, etc. Así como del análisis del uso del lenguaje de acuerdo con el nivel en el que se trabaja en el caso de la Física, básica, universitaria, y la profundidad del lenguaje matemático usado y la capacidad para dar razones, y ejemplos que den peso a la argumentación, así como la identificación de posibles sesgos en las opiniones del autor.

La identificación de argumentos es una de las habilidades más comunes en la enseñanza de cualquier área, principalmente español, sin embargo es claro en todos los análisis, que esta habilidad trasciende un dominio disciplinar para posicionarse como importante en la comprensión de cualquier tipo de texto, aún científico. En este caso se trata de identificar

los planteamientos principales del autor, reconocer los argumentos que se dan para explicarlos, y tener la capacidad de resumir o esquematizar el contenido de la lectura. En este ítem se recalca el hecho de ver la Física no desde el punto de vista de las fórmulas de procedimientos algorítmicos, sino más bien su componente conceptual, a veces olvidada, pero que constituye la verdadera esencia de la Física.

Puede verse en el caso de la argumentación, que no se trata solamente de identificar argumentos expuestos por otros, sino, en igual grado de importancia, la habilidad de exponer y expresar nuestras propias opiniones y creencias sobre cualquier tema. Es en este sentido en donde la toma de postura frente a una situación adquiere su relevancia indiscutida, enlazada naturalmente con una buena y sólida argumentación de la posición tomada.

Si se trata del razonamiento deductivo, se busca que el estudiante llegue a conclusiones partiendo de lo general para llegar a lo particular, mientras que en el caso del razonamiento inductivo se sigue el proceso contrario, llegando de lo particular a lo general mediante razonamiento y argumentación sólida.

Finalmente aparece la habilidad que los autores reconocen como una de las principales habilidades de pensamiento crítico, la resolución de problemas. Afirma Dewey (2007) que “La exigencia de solución de un estado de perplejidad (problema), es el factor orientador de todo el proceso de reflexión crítica” acotando que el autor referenciado equipara el pensamiento reflexivo con el pensamiento crítico. Por otro lado, debe decirse que la resolución de problemas transversa todo el proceso de adquisición de pensamiento crítico, ya que la situación problémica es el faro que guía toda la intervención pedagógica. Se hace necesario comentar aquí, que ninguna de las habilidades elegidas para el presente estudio son disyuntas o antagónicas, por el contrario, se yuxtaponen para apoyarse y catapultarse mutuamente en el desarrollo del pensamiento, en este sentido refiere Boisvert: “si bien el enfoque centrado en la resolución de problemas es muy útil, no considera por si solo toda la

amplitud del pensamiento crítico, debe entonces favorecerse un enfoque multidimensional que abarque otras habilidades” (Boisvert, 2004, p 61) .

5.9.2. AMBIENTE:

El ambiente generado en el aula se disgregó en dos aspectos. En primer lugar, la explicación por parte del docente del proyecto en general, con todas sus características, generalidades y objetivos, de tal modo que los estudiantes partiesen de una adecuada actitud hacia las actividades a desarrollar. Se invitó a los estudiantes a comentar inquietudes y dudas sobre las temáticas a tratar, obteniendo un punto de partida adecuado para el proyecto; en segundo lugar, se diseñó y aplicó con el curso, un taller destinado a identificar e interiorizar las habilidades del pensamiento crítico a desarrollar en los estudiantes, obteniendo una claridad sobre los comportamientos y destrezas esperadas en ellos. La guía de pensamiento crítico, base para el desarrollo del taller la podemos ver en el anexo # 1.

5.9.3. PLANIFICACIÓN DE LA ENSEÑANZA

A partir de la postura metodológica adoptada, y asumiendo como cierta la hipótesis sobre la posibilidad de la enseñanza de habilidades de pensamiento crítico a través de la enseñanza de la física en educación superior, se diseñó la planificación de la enseñanza conformada por actividades tendientes a motivar la generación y surgimiento de habilidades de pensamiento crítico de acuerdo a los antecedentes y recomendaciones que en este sentido exponen Perkins (2008), Browne y Keeley (2015), y Lipman (2003), entre otros.

Teniendo como punto de partida que se pretende generar en los estudiantes habilidades de pensamiento crítico desde las disciplinas, en este caso la física, es menester tener en cuenta que los contenidos a través de los cuales se pretende cumplir el objetivo son básicamente los temas de cinemática, dinámica, estática y trabajo y energía, La intervención pedagógica se resume en la gráfica # 11, en donde vale la pena anunciar que aunque el nombre de las actividades correspondería a una metodología clásica, la forma de ponerlas en escena lo hace diferente.



GRÁFICA # 11: PLANIFICACIÓN DE LA ENSEÑANZA - VISIÓN GENERAL.

5.9.3.1. CONSULTA BIBLIOGRÁFICA

El ciclo de trabajo se inicia con la consulta bibliográfica, justificado desde el hecho de que el estudiante en esta metodología debe ser activo desde el comienzo, de modo que se pide al estudiante que realice una consulta previa a la sesión o espacio académico asignado para el desarrollo de la asignatura. En esta actividad se le solicita la consulta de dos textos de física de nivel universitario, usando preferencialmente los libros de física de Sears y Serway, a manera de textos básicos, y los textos de física de Tipler y Alonso – Finn como textos más elaborados en sus conceptualizaciones. El informe solicitado incluye un cuadro comparativo de los contenidos de los dos textos, del tema solicitado para consulta. La comparación se puede hacer también como mapa conceptual, mapa mental o la estrategia que el estudiante encuentre más adecuada para mostrar sus indagaciones y descubrimientos y hallazgos en la lectura (Anexo # 3). Esta estrategia implica enfocarnos en dos aspectos del pensamiento crítico, en primer lugar el manejo de diversas fuentes de información, al indagar en más de una fuente, y en segundo lugar hacia una lectura comprensiva y crítica, ya que el final el estudiante debe redactar un párrafo – comentario sobre la comparación de los dos textos, según su visión y sus criterios de evaluación. La toma de posición y la emisión de juicios esta también implícita en la estrategia.

A manera de comentario sobre esta primera actividad debe indicarse que la actividad lectora crítica y comprensiva en educación superior, se constituye en base no solo para el desempeño en posteriores semestres universitarios, sino también en fundamento para el futuro desempeño profesional en cualquiera de las ramas de la ingeniería.

Como se puede retomar de diversos autores, la comprensión lectora no es precisamente una de las habilidades con las que el estudiante egresado de una institución de educación media goza de manera relevante. Por lo menos ese es el caso de la mayoría de los países latinoamericanos. Se encuentra entonces, que la mayoría de los estudiantes no saben leer, y no lo saben hacer porque nunca aprendieron a hacerlo (Argudín, 2001).

En general, pero aún más en el caso de la enseñanza de las ciencias básicas, la lectura no se hace desde una visión crítica, interrogándose sobre lo que dice el texto, sobre lo que quiere explicar el autor, sobre las implicaciones que se desprenden de las afirmaciones, sino más bien partiendo del hecho de que las ciencias son un ente acabado, sin ningún espacio para la reflexión sino únicamente para asumir leyes y parámetros ya comprobados, aplicados a espacios y problemas ya establecidos con respuestas estáticas y previsibles.

Se encuentran dificultades tales como:

- Se aprendió a decodificar palabras, no a leer.
- La lectura no se entiende como un compromiso con el dialogo con el autor.
- El no leer críticamente implica perder el placer de la lectura.
- Para acceder al libro es necesario tener un nivel básico de cultura. (Argudín, 2001).

En nuestro caso, se pretende que los estudiantes tengan un nivel básico de lectura comprensiva y crítica, dentro de los criterios relevantes se tienen que debe ser capaz de:

- Evaluar la confiabilidad de un texto.
- Identificar el tema del texto.
- Identificar y ser capaz de formular hipótesis.
- Descubrir relaciones, contradicciones, ambigüedades, falacias.

Basados en los anteriores parámetros básicos se plantea la lectura crítica de textos de física universitaria.

5.9.3.2. EXPOSICIÓN MAGISTRAL. DISCUSIÓN:

El segundo escenario es ahora la clase magistral del docente, primer paso en el escenario clásico. Este evento, sin embargo se desarrolla desde una metodología de discusión dialógica, que puede recordar el ya clásico dialogo socrático también del pensamiento crítico, sin la rigurosidad requerida para ser nombrado así. Sin embargo debe hacerse notar que la discusión dada en esta escena posee ya la información solicitada en la consulta previa, además de contener el análisis crítico pedido en la misma. Estos aspectos facilitan la introducción de conceptos no desde el enunciado sino desde la construcción colectiva a partir de preguntas clave diseñadas por el docente.

En este tipo de metodología, se busca que el docente, en su papel de mediador, indague sobre lo que el estudiante consultó en el ítem anterior, de tal manera que pueda poner en duda lo que el estudiante aprendió sobre la consulta. Se suele encontrar que, dado que el nivel de lectura crítica no es el mejor como se indicó en su momento, el estudiante tiende a leer de manera memorística, recordando lo que él cree que debe recordar, dejando de lado el elemento de comprensión de los conceptos y teorías implícitas en el lectura.

La generación de preguntas adecuadas, adicional a poner en duda y en desequilibrio lo leído, busca además que el estudiante enfoque los contenidos desde diferentes perspectivas y visiones, puntos de vista, sacando a la luz sus propias emociones y sus propios preconceptos. El logro de redactar las preguntas adecuadas debe lograr que el estudiante estructure sus ideas, en la búsqueda de la verdad y el conocimiento. (Moguel, 2003).

Según Moore y Rudd (2002), el modelo de interrogación socrática debería comprender los siguientes componentes básicos:

- Origen y fuente.
- Apoyo, razones, evidencias y supuestos.
- Visiones conflictivas.
- Implicaciones y consecuencias.

En el primer ítem se refiere al origen del cuestionamiento, a partir de la pregunta planteada por el docente, y que busca el fundamento previo del estudiante, en este caso ubicado en los preconceptos, creencias previas y en la consulta previa del tema. El segundo ítem se refiere a la búsqueda de evidencias que sustenten cada una de las posibles respuestas que en este caso se pueden encontrar en el documento generado en la consulta, que le debe brindar al estudiante bases para sus argumentos, también se considera posible que el estudiante complemente su visión con consultas en internet durante el espacio académico de discusión. El tercer ítem se enfoca en la posibilidad de que la vía de las discusiones nos lleven a una respuesta que no era la esperada inicialmente por el estudiante, generando desequilibrios y contradicciones que muy posiblemente yacen en sus conocimientos previos erróneos. Finalmente el desembocar en las implicaciones y consecuencias tiene como objetivo arribar a la teoría adecuada, en los escenarios y campos de aplicación reales, en el campo de aplicación correspondiente, en este caso la ingeniería.

Moore y Rudd (2002) sin embargo insisten en la necesidad de realizar una adecuada preparación para la aplicación del método socrático, ya que no puede ser una metodología improvisada, posición que también se asume desde el presente trabajo. El pensamiento socrático debe identificarse como un enfoque integrado y disciplinado, se asumieron los lineamientos dados en este aspecto de las maneras en que se deben generar preguntas (Elder y Paul, 2002) en la tabla # 12.

Tabla # 12: esquema de preguntas según Elder

MANERAS DE GENERAR PREGUNTAS QUE LLEVAN A UN PENSAMIENTO DISCIPLINADO (Elder y Paul, 2002)

Uso del conocimiento de estructuras de sistemas de pensamiento y lógica	Para enfocar preguntas sobre propósitos, suposiciones, implicaciones, información, puntos de vista.
---	---

Uso de conocimiento de los sistemas.

Para:

- Preguntas con respuesta única y determinada.
- Preguntas que pueden implicar una

	<p>respuesta subjetiva.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Preguntas que requieren juicio razonado.
Uso de conocimiento de criterios.	<p>Que se enfocan en :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Claridad - Exactitud - Precisión. - Relevancia, entre otras
Uso de conocimientos de las disciplinas	<p>Enfocadas a:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Preguntas científicas. - Preguntas históricas. - Preguntas matemáticas. Etc.

A manera de ejemplo, en el caso del tema de dinámica, la interacción entre dos cuerpos se plantea la pregunta sobre la dirección de las fuerzas actuando sobre un cuerpo y se busca que los estudiantes participen activamente dibujando el denominado diagrama de cuerpo libre; se encuentra que los estudiantes inicialmente dibujan las fuerzas en cualquier dirección arbitraria y partiendo de cualquier sitio del espacio, sin relacionarla con la interacción real de los agentes generadores, su centro de masa, etc. Cada contenido genera preguntas de discusión que conllevan a los conceptos desde aportes de todos los involucrados.

5.9.3.3. USO DE SIMULADORES:

Buscando involucrar en la propuesta pedagógica el aspecto del uso de las Tic en la educación actual, se constituye el tercer escenario de la puesta en escena de la intervención pedagógica, complementario con el ítem anterior se decide involucrar el uso de simuladores gratuitos en la red. El uso de las TIC como elemento emergente con potencial tendiendo al infinito, que acerca el caudal de conocimiento al estudiante, de manera didáctica, motivadora, generadora de habilidades, y posibilitando un desarrollo creativo tan vasto, que desarrollado adecuadamente en las mentes de nuestros jóvenes

El uso de las Tic en la educación actual ha sido ampliamente estudiado y analizado. Se debe partir del hecho ya innegable de que los estudiantes actuales de la educación primaria, media y aún de la educación terciaria están habituados al uso de todo tipo de tecnologías. Muchos autores insisten en que se debe asumir la responsabilidad social del uso de este tipo de dispositivos.

Es necesario en lugar de evadir y prohibir, hacer uso efectivo de las herramientas propias del internet por ejemplo. Con el liderazgo de los docentes se hace urgente el involucrar todo tipo de herramientas en las aulas actuales, uso de buscadores para obtener información, eso sí de manera responsable y haciendo uso de la evaluación de las fuentes de información como parte de este proceso. Uso de video educativos, de cursos de diversas universidades del mundo, uso de simuladores, páginas de organizaciones tan importantes como la NASA, u otras organizaciones científicas, etc (Hayes, 2014).

Las TIC se pueden definir como “Conjunto diverso de herramientas tecnológicas y recursos usados para comunicar, crear, difundir, almacenar y manejar la información” (Blurton, 2002), de lo cual se infiere su uso en todos los aspectos de la vida cotidiana y de la sociedad, para nuestros países en vía de desarrollo, debe ser prioritario analizar de qué forma las involucramos en nuestros ambientes pedagógicos directos, teniendo en mente sus implicaciones para la enseñanza, el aprendizaje y la investigación. En este sentido la UNESCO indica que “En la misma forma que las ICT son indispensables para el funcionamiento de las sociedades modernas, esas mismas tecnologías, son igualmente indispensables en las instituciones educativas” (Anderson, 2010.UNESCO).

Los países que han iniciado el camino del uso de las TIC en la educación, reportan un cambio radical en la forma en que los docentes ensañan, así como de la forma en que los estudiantes aprenden. Los docentes han cambiado su rol de sabios, por el papel de guías, mientras los estudiantes pasan de ser pasivos, a ser participativos y activos (Anderson, 2010. UNESCO) tal como lo exigen las pedagogías modernas.

Surge la inquietud y la necesidad, de indagar desde la investigación, la forma en que podemos adaptar las TIC a nuestros modelos educativos, buscando respuestas concretas a la efectividad del uso de las TIC, buscando la mejor orientación de su uso, los frentes más

adecuados, la adecuación de herramientas de acuerdo al campo de utilización, la optimización del cumulo de simuladores, Apps, redes sociales, etc. que se tienen actualmente en la red y que se multiplican cada día. Es en este sentido que en el presente proyecto, se busca aplicar el uso de dicha tecnologías en la educación, en este caso en la enseñanza del Física, una de las bases de la educación en Ciencia y Tecnología. La llegada de las TIC a la educación, en el menor de los casos, implica un cambio radical en la forma en que se desarrolla el proceso de enseñanza – aprendizaje (Abbot, 2001). Tan anunciado cambio, implica el manejo de muchas, incluso miles de herramientas disponibles en la red y en las propias tecnologías físicas (Hardware)

Para nuestro caso, después de considerar varias opciones que ofrecen las tecnologías mencionadas, entre las que se encontraban, el uso de Facebook, el compartir de videos de diversas universidades del mundo y el uso de simuladores, se decide involucrar los últimos como elemento dinamizador, y dado que, para el caso de la física, se encuentran varios ejemplos en la red.

Entre aquellas habilidades que los autores consideran puede desarrollar el llamado e-learning en los estudiantes, se pueden encontrar las enunciadas y jerarquizadas por Holmes y Gardner (2006):

- Búsqueda y selección (fuentes).
- Exploración, con criterios de relevancia.
- Prueba. Ideas, hipótesis.
- Análisis y síntesis.
- Colaborar y discutir.
- Comprender y aplicar.
- Promoción. Estímulo por aprender.
- Creación.

La simulación es una forma de organizar el aprendizaje, que puede ser usada, en el caso de los simuladores en física, de manera individual o grupal, de acuerdo a la planeación de la intervención pedagógica. Existen diferentes tipos de simulaciones didácticas, en la cual se modela y ejemplifica un modelo físico, con el fin de manipularlo y entenderlo

significativamente. La mayoría de estas alternativas didácticas implica la activa y emotiva participación del individuo que aprende. Experiencia que le va a proporcionar vivencias muy productivas en la construcción, ya sea de nociones teóricas, o de habilidades relacionadas con el saber hacer. (Ferreiro, 2006).

Las simulaciones didácticas son especialmente útiles en la enseñanza de algunos temas de la física, ya que promueven la representación de eventos y contextos que en la mayoría de casos son imaginarios en el sentido de tener que imaginar la situación, a pesar de lo real que pueda ser, como por ejemplo una región en donde existe un campo eléctrico. Esto da la posibilidad de una mejor contextualización, contribuyendo al desarrollo de procesos de dar sentido y significado a los contenidos, así como a procesos meta cognitivos y de transferencia de contenidos.

Entre las utilidades manifiestas enunciadas por los autores están:

- Promover la participación activa de los estudiantes.
- Generar la participación grupal.
- Involucrar al estudiante en la toma de decisiones, análisis de situaciones, determinación de factores relevantes.
- En el caso de un trabajo grupal, permite la manifestación de emociones y posiciones frente al tema.
- Se prevé un mejor aprendizaje del tema de manera más motivadora y al menos diferente a la clase magistral. (Ferreiro, 2006).

Por otro lado, es necesario tener en cuenta el proceso de selección del simulador, con criterios claros en el sentido de las habilidades que se quieren favorecer en una intervención pedagógica, de acuerdo a los contenidos del momento, así como los contenidos globales de la asignatura. Se deben tener criterio de relevancia, pertinencia y validez para su selección.

Se recomienda tener en cuenta los siguientes aspectos cuando se habla del proceso de selección.

- Contenidos a los cuales se destina.

- Evaluación de las condiciones de factibilidad de espacio y de tiempo, que generen un ambiente adecuado para la actividad.
- Identificar la factibilidad de obtener y disponer de los aspectos técnicos necesarios para el óptimo aprovechamiento de la herramienta seleccionada.
- Evaluar si se posee la competencia e idoneidad para el uso y aprovechamiento del recurso, desde el punto de vista personal, como el de los estudiantes.
- Identificar qué aspectos se deben tener en cuenta como explicación para los estudiantes para la optimización de la aplicación de la estrategia.

A partir de las consideraciones anteriores, en la intervención pedagógica diseñada se trata de trabajar durante algunas sesiones de cada tema con los simuladores en el aula de clase; previo estudio detallado de las temáticas del curso, de los recursos técnicos disponibles, del nivel requerido por los estudiantes, de las posibilidades que propone cada simulador.

Se propone a los estudiantes algunas situaciones que merezcan ser analizadas, y se propone la discusión sobre lo que podría ocurrir bajo determinadas circunstancias y condiciones que permiten ser impuestas al simulador, no necesariamente las de la vida cotidiana circundante, como puede ser el caso de suponer una gravedad diferente a la de la tierra. Este aspecto posibilita la generación de conjeturas sobre las condiciones dadas por el modelo teórico y contrastarlas con lo que se observa en la realidad virtual pero que representaría la realidad bajo dichas circunstancias. Este ejercicio, diseñado de la manera adecuada, puede generar análisis de situaciones, planteamiento de conjeturas, toma de posición, generación de conclusiones, desarrollo de la creatividad, pensamiento deductivo e inductivo, etc.

El uso del simulador se desarrolla en dos sesiones por tema, inicialmente en grupos dentro del aula de clase, donde se discute y analiza la situación, como se describe en el párrafo anterior, mientras que en un segundo momento, el estudiante, de manera autónoma, manipula, en sus momentos de estudio extra clase, y profundiza sobre las posibilidades que el simulador le brinda, de donde se deriva la entrega de un trabajo detallado sobre las variantes que posibilita el simulador, así como el análisis de varias situaciones generadas a partir de la manipulación de variables que posibilita el simulador, las consecuencias y diferencias en cada situación. En nuestro caso el simulador que se determinó se usaría para

nuestro curso lo constituye el simulador Phet, en su segmento correspondiente al área de física, de la universidad de Colorado, dada su versatilidad, aplicación óptima a las temáticas del curso, facilidad de aprovechamiento en la mayoría de computadores, fácil manipulación de las variables, etc.

5.9.3.4. PROBLEMAS ANALÍTICOS.

El cuarto escenario empieza a mostrar que la metodología no puede ser totalmente lineal y que es posible intercambiar de lugar algunas de las actividades de acuerdo al desarrollo del curso y la habilidad del docente para potencializar las actitudes de los estudiantes. Se trata entonces de la realización de un “taller” de ejercicios sobre uno de los temas del curso.

La principal característica, que dará un valor agregado a la actividad similar en la metodología clásica lo constituye el hecho de que las situaciones allí planteadas no son las situaciones típicas extraídas de los libros de texto, con respuestas que tienden a ser concretas, sino más bien situaciones que los expertos en situaciones problemáticas denominan problemas mal planteados (Mayer, 1986), o de situaciones abiertas, que dan fundamentalmente la posibilidad y la necesidad de que el estudiante analice, determine condiciones, y saque conclusiones antes de dar una respuesta. Respuesta basada en los conceptos teóricos previamente discutidos, así como en todo el andamiaje conceptual y matemático del tema, a este tipo de problemas es el que aquí llamaremos “problemas analíticos en física”. Son situaciones que en su mayoría no tienen respuesta única, sino que dan la posibilidad de que existan varias posibilidades de explicación o de posibilidad de que se dé, bajo los parámetros conceptuales del tema, varias opciones de respuesta válidas.

Las situaciones anteriormente enunciadas tienen su riqueza en dos aspectos; el primero parte del hecho de que los enunciados son del tipo: “explique si es posible..” “Bajo que circunstancias se puede...” “Indique que parámetros llevarían a una diferencia en” “¿Qué consecuencias tendría el modificar ..? Etc. Enunciados que obligan al estudiante a programar su proceso mental de manera diferente, no calculo inmediato, no uso de ecuaciones para encontrar una respuesta. Estos enunciados difieren claramente de las preguntas que conllevan una respuesta única y concreta del tipo clásico; “encuentre la altura máxima”, “determine la posición del objeto en el tiempo t ”, calcule la energía que

posee el cuerpo en.. etc. Abriendo posibilidades para el análisis y el desarrollo de otras habilidades de pensamiento.

En segundo lugar, en el desarrollo del trabajo de campo del presente trabajo se generó un proceso para la solución de las situaciones planteadas, en donde se guía a los estudiantes a cerca de los pasos más adecuados para llegar a la solución de una de las situaciones planteadas, sin querer regresar al conductismo, sino más bien, dejando que las opciones sigan siendo abiertas y múltiples, se indicó a los estudiantes que la solución de un “problema analítico en física” conlleva identificar cuatro aspectos en su solución; en primer lugar la identificación del contexto y escenario de aplicación, no necesariamente cotidiano, ya que la creatividad y la imaginación de otras condiciones y formas de ver el mundo han hecho parte de los avances de la física, se trata de “describir” las características del lugar donde se podrían desarrollar los fenómenos planteados, identificando los parámetros o características del mismo, por ejemplo un lugar del espacio en donde exista un campo eléctrico uniforme en magnitud, dirección y sentido, como preámbulo a lo que ocurrirá si en esta región aparece un objeto cargado.

El siguiente paso es la caracterización del fenómeno mismo con las posibles causas y efectos involucrados, lo que el experimentador observaría en el desarrollo del fenómeno, es el ejercicio de la imaginación, se le pide al estudiante que imagine lo que observaría si pudiésemos recrear el experimento en frente nuestro, ¿cómo se movería? ¿Movimiento acelerado? ¿Movimiento uniforme? ¿Movimiento rectilíneo? ¿Trayectoria curva?, etc. las leyes que lo podrían regir, las consecuencias que se podrían predecir, y los conceptos que están inmersos en la situación, por ejemplo el concepto de campo en física, y su interacción con las partículas presentes en dicho espacio, lo que desemboca naturalmente en el tercer aspecto que es el modelo matemático que rige las relaciones entre las variables implícitamente identificadas en los ítems anteriores, entendiéndola eso sí, no solo como una ecuación que genera un algoritmo matemático, sino también como un predictor de consecuencias, que empata perfectamente con lo que se encuentra en la vida real, se insiste en dejar claridad que lo que indica la ecuación, desemboca en el fenómeno real, nuevamente análisis.

Finalmente se reúnen los aspectos anteriores desembocando en una respuesta para nuestro problema, que podría ser matemática, pero generalmente no lo es, que debe conllevar un análisis de los resultados, en donde se analiza la posibilidad de ocurrencia verdadera del evento, dado que las situaciones están diseñadas por el docente de tal manera que no necesariamente nos lleve a una respuesta real y posible en un contexto físico dado, parte de la riqueza de la actividad consiste en que se lleva la teoría al límite de sus predicciones, las leyes físicas, tanto en sus aspectos teóricos conceptuales, como en sus aspectos matemáticos relacionales, también predicen cuando no puede ocurrir un evento; no es posible lanzar un objeto hasta una distancia de 200 m si solo poseemos un dispositivo que dispara objetos con una rapidez de 15m/s, por ejemplo. La ecuación y su análisis nos llevara a esta imposibilidad, razonamiento inductivo y deductivo. La evaluación del resultado debe ser parte integral del problema desde su diseño. Debe anotarse que se realizó un estudio paralelo durante tres años, sobre el desempeño de los estudiantes frente a los problemas analíticos en física, algunos de cuyos resultados, no muy alentadores forman parte de un apartado posterior.

5.9.3.5. EXPLORACIÓN CONCEPTUAL

Retomando nuestros escenarios en la planificación de la enseñanza, arribamos al quinto de ellos, denominada en el proyecto “exploración conceptual”. Esta estrategia está inmersa y justificada desde la metodología de “rutinas de pensamiento” (Swartz y Perkins, 1989).

Las Rutinas de Pensamiento, fueron desarrolladas por los Investigadores del Proyecto Zero de Harvard, se trata de estrategias cognitivas muy fáciles de seguir, y que consisten básicamente en preguntas o afirmaciones abiertas que promueven el pensamiento en los estudiantes. En un principio las Rutinas de Pensamiento se suelen aplicar en el aula de clase, sin embargo, la idea más fuerte de este tipo de metodología es el uso sistemático y permanente de las mismas, en todos los escenarios cotidianos de la vida del individuo, ya que este es el elemento que conduce a los estudiantes a crear lo que los autores llaman una Cultura de Pensamiento en el aula y por fuera del aula al incorporarlas en sus actividades diarias de forma intencional. Se habla al utilizar este tipo de metodología de la enseñanza de pensamiento por el método de “enculturación” (Boisvert, 2004).

En general, hablar de una cultura de pensamiento es tratar de generar unos patrones de comportamiento, enfocados hacia el uso continuo de elementos de pensamiento, dentro de una comunidad o grupo de estudiantes en este caso. La idea es que tales comportamientos se arraiguen en la mayoría o en todos los miembros del grupo, como lo harían o lo hacen las diferentes culturas del mundo, visto en un sentido más amplio y asimilando el término en su significado general.

Tishman, Perkins y Jay (1994), exponen que una cultura de pensamiento posee seis dimensiones a saber:

- Lenguaje de pensamiento.
- Predisposición al pensamiento.
- Monitoreo mental.
- Espíritu estratégico.
- Conocimiento de orden superior.
- Transferencia.

Las Rutinas de Pensamiento, en particular, son una motivación continua a los alumnos para justificar, profundizar y cuestionar, así se convierten en un motor de pensamiento, que con el tiempo los estudiantes utilizan de forma natural.

Lisa Verkerk (Ritchhart, Churh y Morrison, 2011) quien es una de las investigadoras que ha desarrollado algunas de estas rutinas dentro del proyecto “Visible Thinking” del Proyecto Zero de Harvard, expone algunos de los logros de la aplicación que los estudiantes obtienen a través de las Rutinas de Pensamiento:

- Logran una mayor motivación y apropiación de los contenidos que se exponen, desarrollando sus capacidades al “*Hacer Visible su Pensamiento*”.
- Son instrumentos que, al ser utilizados una y otra vez en las aulas, contribuyen a generar en el estudiante avances hacia pensamiento concretos.
- Son estructuras con las que los alumnos inician, discuten, exploran documentos y gestionan su pensamiento, a la vez que descubren modelos de conducta que les permiten utilizar la mente para generar pensamientos, razonamientos y reflexiones.

- Son modelos de pensamiento que, al ser usados repetidas veces, se integran con mucha facilidad en el proceso de aprendizaje del individuo.
- Sus características consisten en:
 - Pocos pasos fáciles de enseñar, aprender y recordar.
 - Se utilizan repetidamente ya sea individualmente o colectivamente.
 - Se aplican en cualquier variedad de contextos.
 - Cada Rutina tiene un nombre que la identifica y que es fácil de recordar.
 - Primero se trabaja de manera individual para que el alumno reflexione y después se integra al trabajo grupal.
 - Están formuladas para que el “Pensamiento se Haga Visible”, que todos lo vean, aprecien y desarrollen capacidades.
 - Los alumnos son más reflexivos y metacognitivos, empiezan a considerar varios puntos de vista y en especial desarrollan su autonomía.

Las Rutinas de Pensamiento son estructuras organizativas que guían a los estudiantes en el proceso de la Visualización del Pensamiento, fomentan una característica distintiva que los psicólogos cognitivos llaman “*Procesamiento Activo*”, en la que los alumnos se involucran activamente en cualquier tema pensando más allá de los hechos que conocen, haciendo preguntas, aprovechando los conocimientos previos, examinando la veracidad de sus ideas y conectando de manera visible el conocimiento anterior con el nuevo.

En nuestro caso, se invita al estudiante en las sesiones de clase donde se inicia la fundamentación teórica de un tema, por ejemplo, cinemática o dinámica, inicialmente a participar muy atentamente en la discusión de la sesión dedicada a algún tema correspondiente, para al final de la misma desarrollara la exploración conceptual que lo invita a redactar lo que se trató en la sesión desde tres aspectos:

1° Temática que se trabajó (tema general),

2° En que contextos se podría aplicar (condiciones, características, leyes).

3° Qué problemas se pueden resolver con estas teorías (ANEXO # 5).

La rutina generada en este caso se podría identificar como “Temática, Contexto Aplicación”. Se pretende que al aplicar esta estrategia regularmente en las clases, de acuerdo al desarrollo de las temáticas y el objetivo de la sesión, conlleva que el estudiante genere una rutina para las sesiones donde se introduce un nuevo tema teórico, pretendiendo que el estudiante observe, comprenda y describa. También se pretende que el estudiante adquiera la rutina de la participación atenta a la explicación y discusión de los temas, para después poner en práctica las temáticas tratadas.

Finalmente vale la pena decir que, debido a las rutinas evaluativas propias del escenario universitario clásico, se hace necesario la realización de quices, así como una evaluación formal, llámese parcial. Sin embargo, más allá de ser necesidades evaluativas y cumplimiento de formalidades institucionales están enfocadas en el actual proyecto a insistir en los aspectos analíticos de la pregunta, tanto los parciales como los quices están diseñados con la misma lógica, coherentes con todo el trabajo desarrollado en los otros escenarios, de modo que el estudiante demuestra el grado de apropiación de la metodología empleada, centrada en habilidades de pensamiento.

5.9.4. EJEMPLO ANALÍTICO DE PUESTA EN PRÁCTICA

Con el objetivo de ilustrar la forma en que se puso en práctica la estrategia pedagógica descrita, se presenta aquí un ejemplo detallado aplicado en la asignatura de física mecánica o física I, de la Escuela Tecnológica Instituto Técnica Central de Bogotá, Colombia, donde se desarrolló la investigación.

En primer lugar, debe notarse que los contenidos correspondientes un curso de Física I se ha dividido temáticamente en cuatro grandes capítulos para su estudio, adecuándolo al presente proyecto, acortándolo en algunos de los temas que normalmente pertenecen a un curso de física mecánica. Las cuatro temáticas abordadas son:



Cinemática

- ⊠ Dinámica
- ⊠ Trabajo y Energía.
- ⊠ Choques y Cantidad de movimiento.

Al inicio del semestre académico se realiza una jornada de introducción a la metodología que se va a desarrollar durante el curso, explicando en detalle la forma en que se trabajará, los objetivos del curso (Anexo # 1), dejando claro desde ese momento que lo solicitado no es la memorización de contenidos de física, sino más bien la actitud hacia el conocimiento, la disposición hacia el análisis de situaciones, la reflexión y la disposición a pensar situaciones que no necesariamente son lo que esperan de un curso clásico de física.

Se indica la forma en que se desarrollará la evaluación, basada en los principios anteriores, o coherente con ellos. También se hace explícito que se forma parte de una investigación encaminada a la enseñanza de habilidades de pensamiento crítico en los estudiantes de la institución, sus antecedentes y lo que se ha hecho en este sentido, así como lo que se hará en el actual semestre.

Del mismo modo el estudiante asume a partir de la sesión introductoria, que nuestro curso está dividido en cinco grandes momentos, que se intercalan a lo largo del desarrollo de los espacios académicos y que implican actividades programadas con claridad.

5.9.4.1. PRIMER MOMENTO.

Desarrollo de una consulta detallada sobre las bases teóricas del tema, construyendo una matriz comparativa (anexo # 3) de los conceptos, y las diferentes maneras en que los autores las abordan. Debe incluir en su consulta al menos dos fuentes de textos que incluyen un autor de Física reconocido en textos internacionales y de alto nivel de Física (recomendado por el profesor), un texto típico de primer semestre universitario, en nuestro caso el texto de Física de Raymond Serway o el texto de Sears. Además, debe incluirse en la matriz comparativa (anexo # 3), una columna tendiente a comentar las características que

el autor le imprime a su escrito: lenguaje, ejemplos, ejercicios desarrollados, y cualquier otro aspecto que el estudiante considere relevante.

Para nuestro ejemplo se toma el caso de la temática perteneciente al tema de dinámica y leyes de Newton. En este caso se pretende que la lectura abarque las temáticas correspondientes al tema dentro de las cuales se les enumera como elementos básicos constitutivos de la consulta:

- ¿Qué se estudia en el tema de la dinámica?
- ¿Cómo se define una fuerza?
- ¿Cuál es el concepto de masa en el contexto de la física?
- ¿Qué enuncian cada una de las tres leyes de Newton?
- ¿Cuáles son las fuerzas más usuales que podemos encontrar a nuestro alrededor?
- ¿A qué contextos se refieren y se pueden aplicar las leyes de Newton?

Inicialmente se pretende que al consultar los dos textos de referencia se puedan contestar las preguntas anteriores, así como se identifiquen diferencias en la forma en que cada autor expone los temas. A pesar de ser leyes físicas ya enunciadas y comprobadas por siglos, cada autor expone y explica a su manera los temas y conceptos involucrados, inclusive se alcanzaron a detectar diferencias aún entre una edición y otra del mismo texto del mismo autor. En este caso los estudiantes notaron en la realización de sus trabajos.

- ..los autores no definen explícitamente cada uno de los ítems solicitados.
- No hay en los textos una definición explícita de fuerza, a veces se limitan a dar ejemplos
- La explicación que se da sobre el concepto de masa no corresponde necesariamente con el de la vida cotidiana en cuanto se refiere al concepto de inercia.
- No se entiende la pregunta sobre el contexto de aplicación.
- Algunos autores son más explícitos que otros en sus explicaciones.
- El manejo matemático del tema no es el mismo en todos los libros.

Al contrastar algunos de los comentarios anteriores se evidencia como efectivamente los estudiantes no están acostumbrados a leer comprensivamente (Argudín, 2001), sino que buscan a veces afanosamente una respuesta concreta que los encamine directamente a

responder sus preguntas, en este caso por ejemplo, “la fuerza se define como...”, “Los contextos de aplicación de las leyes de Newton son.....” etc.

También se hace notoria la tendencia a copiar textualmente lo que el autor dice sobre los temas (Anexo # 3), olvidando por una parte, la redacción propia de su trabajo, así como la interpretación y comprensión de los aspectos allí plasmados. En lo referente a los enunciados de las tres leyes de Newton se evidencia la transferencia casi exacta de los enunciados de los libros, sin apenas ninguna modificación. Normalmente no se le da una interpretación a los enunciados.

Durante algunas de las jornadas de consulta se utilizó el espacio de la biblioteca de la universidad, logrando realizar de este modo la observación de las actitudes de los estudiantes. Se destaca en este caso como aspectos relevantes el ver motivación en los estudiantes por la consulta, el manejo de los textos, en algunos casos en inglés, el interés que mostraron por averiguar el tema. Se promueve la autonomía en la adquisición del conocimiento, que no solo provenga de lo expresado por el docente. Se destaca la capacidad de resumir, de destacar los aspectos más relevantes de un párrafo, etc. Sin embargo, como se esbozó con anterioridad, tienen arraigada la tendencia a copiar textualmente el fragmento en el que ellos consideran que esta la respuesta a la pregunta, no se desarrolla una lectura crítica ni analítica de los temas.

Debe indicarse aquí que para la consulta asignada al núcleo temático, se indicó previamente que se deberían identificar:

- Argumentos o puntos de vista del autor
- Identificar las razones que sustentan la argumentación del autor
- Conclusiones de la lectura
- Realice un diagrama que resuma el documento.

5.9.4.2. SEGUNDO MOMENTO

Al iniciar la primera sesión del tema correspondiente, en este caso el tema de dinámica y leyes de Newton, se arriba al aula de clase con la consulta previa escrita, como elemento

para el inicio del tema. Se abre la sesión preguntando por el tema del que se hablara en dicha sesión, se escuchan comentarios y palabras sobre el nombre del tema a tratar, se logra una ubicación conceptual inicial.

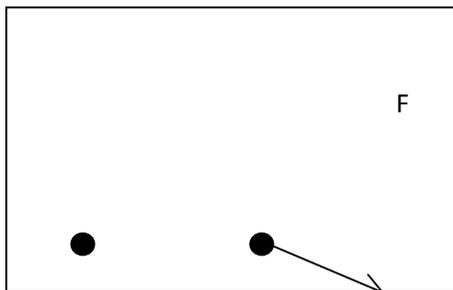
Posteriormente se procede a iniciar la charla a partir de algunas preguntas que se van dando, y tratando de darles respuesta a través de la sesión, dentro de las cuales pueden resaltarse las siguientes.

- ¿Qué es una fuerza?
- ¿En qué contextos se pueda aplicar una fuerza?
- ¿Cuál es el concepto de masa?
- ¿Qué significa? ¿Qué consecuencias tiene para un objeto?
- Explique en sus propias palabras la primera ley de Newton.
- ¿Qué explica la segunda ley? Explique lo que predice la ecuación correspondiente.
- ¿Cómo se pueden representar las interacciones entre dos objetos?
- ¿Qué dirección deberían tener dichas representaciones?

Las preguntas anteriores guían al estudiante hacia la construcción clara de los conceptos, por lo menos es la idea con la que se diseñan por parte del docente; tratar de seguir un camino en el razonamiento para llegar a la claridad de las interacciones entre masas, y sus conceptos asociados, que no siempre son tan obvios, como es el caso del concepto de masa en física, que se refiere a la oposición del objeto a ser cambiado del estado de reposo al de movimiento y viceversa. Vale la pena anotar que el camino es el que el docente considera, dentro de su forma de razonamiento, que no es necesariamente el mismo de todos los participantes en el debate.

Se observa a lo largo de la sesión que los conceptos previos de los estudiantes son en general adecuados, sin embargo, se intuye que son más de naturaleza memorística, ya que cuando se pide su aplicación no se obtiene una respuesta coherente con su estructura conceptual. Por ejemplo, al proponer a los estudiantes el dibujar la dirección de interacción de la fuerza de interacción entre dos masas cercanas, uno de los estudiantes dibujo una fuerza en la dirección indicada en la gráfica #12. Después de un breve momento de discusión se llegó al acuerdo de que la dirección debería ser sobre la misma línea que une

las cargas, en particular en el espacio que esta entre ellas, dada la característica de atracción, propia de las interacciones gravitacionales. No es clara la necesidad de que para que la fuerza neta sobre un cuerpo sea cero, las fuerzas de alguna manera tengan sentidos opuestos.



Gráfica # 12: Diagrama de fuerza elaborado por estudiante

En este contexto se desarrolla la sesión, a partir de preguntas y respuestas, discusión sobre un comentario y otro, por parte de los estudiantes, mientras el docente, haciendo el papel de intermediario formula preguntas como las antes enunciadas, que guían el proceso.

Se puede intuir al final de las primeras sesiones del uso de la metodología, que los estudiantes no están preparados para llegar a la sesión de clase a una discusión sobre los temas, sino más bien para esperar lo que proponga el docente. En la mayoría de sesiones, el comienzo de la discusión se hace tensa, dado que es muy difícil la participación activa de los estudiantes, se deja la primera o la segunda pregunta en el ambiente, mientras el silencio es reinante durante varios minutos en los cuales los estudiantes buscan evadir la mirada en espera de que algún compañero de aula responda, para aliviar así el momento. Con el paso de las sesiones el proceso fluye un poco más, pero apenas un poco más. Se vuelve notorio que algunos estudiantes son los que siempre tienden a participar, sin embargo, no queda claro si siempre lo han hecho en asignaturas y escenarios académicos anteriores, o si es en este caso la metodología que logro hacer aflorar su sentido de lógica, motivándolo para su participación.

Este último aspecto, sin embargo, es necesario de resaltar, ya que sí es notorio que en la medida que un estudiante participa con sus aportes, y es aceptado, ya por su contribución acertada, o por su contribución errónea, pero que puede guiar al grupo por los caminos correctos, comienza a adquirir cierto grado de confianza, que lo motiva y le facilita su posterior participación, convirtiéndola en casi permanente.

Se puede intuir ya desde este segundo escenario, que imbuir a los estudiantes en una cultura de pensamiento es una labor de largo plazo. Sin embargo, es muy claro, a pesar de las dificultades, que este tipo de escenarios favorece la construcción conceptual de los individuos que finalmente participan activamente en el acto.

5.9.4.3. TERCER MOMENTO.

Se pasa ahora a explorar el siguiente escenario de nuestra intervención pedagógica. Se trata del momento estipulado y planeado para la aplicación del taller con los llamados en este trabajo “problemas analíticos en física”.

En este momento, uno de los espacios académicos asignados en el horario normal de clase de la universidad, se pretende aplicar una serie de situaciones de aplicación de los conceptos y teorías propias del tema tratado, en este caso fuerzas y leyes de Newton (Anexo # 2). Aun cuando nuestro estudio general del proyecto se concentra en el grupo de la asignatura de física I, se diseñó un conjunto de diez problemas piloto por cada asignatura; Física I, física II (anexos # 2 y 4) y física III, diseñados por el grupo de docentes de la ETITC, algunos de ellos extraídos preliminarmente de textos guías, pero luego adaptados a la condición de problema analítico, así como de situaciones diseñadas a partir de las temáticas de cada curso de física.

Debe recordarse que la característica fundamental de las situaciones es la exigencia de un alto grado de análisis para su solución, no procede solamente la aplicación del proceso algorítmico de aplicación de una ecuación, sino más bien, en primer término, el entender el contexto conceptual, el escenario y condiciones del mismo para la ocurrencia de la situación, y finalmente la posibilidad de ocurrencia del fenómeno a partir de las relaciones dadas por la teoría del fenómeno, la relación de las variables y su efecto sobre el análisis y conclusiones a la que se llega. Esta es la condición para su elección y utilización en el trabajo de campo, condición que fue sometida para las treinta situaciones a la aprobación por grupo de expertos, docentes del área de ciencias básicas de la ETITC de Bogotá, Colombia.

Por otro lado, antes del inicio del proceso central descrito en el presente trabajo, se sometió a una prueba de confiabilidad test –retest a un grupo de estudiantes con una diferencia de tiempo de una semana, obteniendo un coeficiente de correlación de 0,87, la cual es considerada una confiabilidad alta por los investigadores. (Hernández, 2007). Se toma la definición de situación problema a partir de la dada por Lester (1983, citado por Pozo, 1999) en el sentido de ser una situación que un individuo o grupo quiere o necesita resolver, y para la cual no dispone de un camino rápido y directo que lleve a la solución.

Como elemento adicional debe referirse aquí, que se desarrolló un análisis anexo, paralelo al central, el cual se describe someramente a continuación. Realizado el trabajo de diseño y selección de los treinta enunciados, se procede a su aplicación en los diferentes espacios académicos a los que cada enunciado pertenece, llámese física mecánica, física eléctrica o física Ondulatoria y termodinámica, durante cuatro semestres consecutivos desde el segundo semestre de 2013 al primer semestre de 2015. Debe indicarse que cada aplicación de las situaciones problema, se hace inmediatamente después de que el estudiante ha trasegado ya por los dos primeros momentos de la intervención pedagógica, de tal suerte que se puede considerar que posee los elementos teóricos, procedimentales y conceptuales para enfrentar la situación con elementos conceptuales básicos y de análisis construido a partir de la metodología descrita.

En este caso se evidenció en el desarrollo de los análisis de las situaciones, que los estudiantes se sorprenden al no encontrar los enunciados típicos que les solicitan datos concretos sobre el problema, por ejemplo, determinar la fuerza resultante, o calcular la aceleración del objeto cuando se aplican determinadas y cuantificadas fuerzas.

Dentro de los comentarios o reacciones por parte de los estudiantes se encuentran comentarios como:

“la verdad en ningún semestre anterior se nos enseñaba de esta manera, no estamos acostumbrados a analizar y pensar.” (estudiante femenino)

O

“cuando nos piden análisis a nosotros se nos dificulta mucho, chévere que nos hubieran enseñado así desde antes” (estudiante masculino)

“Los problemas que nos pone usted son prácticamente imposibles de resolver”

En donde se devela la realidad sobre el hecho de que los estudiantes no han sido acostumbrados a enfrentarse a situaciones complejas que impliquen análisis y comportamientos propios de profesionales reflexivos (Schön, 1992).

Debe notarse que a pesar de que sigue siendo notorio y se evidencian las costumbres académicas anteriores, en donde se toma una posición pasiva frente al problema, solucionándola con solo repetir un proceso algorítmico, siendo este el aspecto más relevante detectado, la tendencia a la repetición, más que a la iniciativa propia y a la toma de decisiones, algunos estudiantes con el transcurrir de las sesiones toman una mejor actitud frente a los problemas analíticos, como se podría evidenciar en uno de los análisis que desarrolló uno de los estudiantes y que se toma de ejemplo ahora:

“..para explicar las fuerzas que actúan sobre el objeto si sigue la trayectoria del dibujo, he decidido dividirlo en cuatro fases, en la figura se puede apreciar que siempre habrán cuatro fuerzas presentes, o por lo menos en este caso donde la trayectoria es horizontal. Para mostrar este caso se puede inferir que tanto la fuerza F_e como la fuerza F_f van a tener el mismo valor, donde la F_e es más grande que la F_f , entonces este objeto ira con movimiento uniformemente acelerado.” (estudiante física mecánica, semestre 2 – 2015, anexo # 4)

En este caso se pueden notar ciertos rasgos de análisis, identificación de condiciones y consecuencias de las mismas.

No puede dejarse pasar el hecho de que se aprovechó este tercer ítem de nuestra intervención pedagógica para describir someramente el comportamiento de los resultados de los estudiantes cuando se enfrentaron a este tipo de problemas.

Con el objetivo de visualizar el rendimiento de los estudiantes en este ítem particular se operacionalizó la variable solución de problemas analíticos, de tal modo que pudiese considerarse como una de las notas evaluativas que se piden en cada semestre académico

dentro de cualquier universidad colombiana. Del mismo modo para observar un comportamiento general de los sujetos frente a esta clase de situación. Se resume la operacionalización en la tabla # 13.

La variable se operacionalizó de acuerdo a lo descrito en la tabla # 13. Finalmente, a manera de ilustración se transcribe aquí el enunciado correspondiente a situaciones de cada nivel:

Inicialmente se tendrá el caso de física uno o física mecánica, donde en uno de los enunciados se tiene:

“describa el movimiento de un objeto que se desliza sobre una superficie en donde la primera parte de su trayectoria es sobre un piso seco, y posteriormente pasa a un segmento donde el piso esta mojado” (sea lo más detallado posible)

O en el caso del movimiento parabólico:

“Se lanzan dos pelotas desde el borde de un risco de “y” m de alto, con la misma velocidad inicial y formando un ángulo de θ° con respecto a la horizontal, pero una se lanza hacia arriba (ángulo sobre la horizontal) y la otra hacia abajo (ángulo por debajo de la horizontal). Determine explicando el proceso, cuál de las dos pelotas llega con mayor velocidad al suelo.”

TABLA # 13: Operacionalización de la variable dependiente.

#	ITEM	DESCRIPCIÓN	VALOR (ptos.)
1	Ausencia de solución	El estudiante no da solución a la situación planteada, ni plantea la posibilidad de ella, no existe análisis alguno ni cálculos adecuados.	1

- | | | | |
|---|------------------------------------|--|---|
| 2 | Solución intermedia a la situación | El estudiante plantea únicamente un posible camino de solución o análisis, sin argumentar adecuadamente el procedimiento, sin llegar a una proyección clara de la solución, en algún caso desarrolla cálculos en las ecuaciones. | 3 |
| 3 | Solución completa de la situación | El estudiante plantea y analiza adecuadamente la situación, tanto contextual, conceptual y de relaciones llevándola hasta la deducción de las condiciones para la respuesta final correcta. | 5 |
-

Para el caso de física II se tiene como ejemplo:

“¿Explique detalladamente si es posible construir un capacitor de placas paralelas de C nF a partir de una placa metálica cuadrada de L cm de lado? si es posible, ¿hay una sola respuesta?, suponga que hay aire entre las placas”. (Adaptado de Sears, 1999)

Finalmente, para física III:

“Un cilindro de cobre cuelga de una cuerda de masa despreciable. El extremo superior de la cuerda esta fijo. Al golpear el alambre se produce una onda cuya frecuencia fundamental es 300 Hz. Después el cilindro de cobre se sumerge en agua, de modo que la mitad de su volumen está bajo el agua. Explique claramente cómo se ve afectada la frecuencia fundamental del sistema” (Adapatado de Serway, 2005).

Después de aplicar los test durante tres semestres consecutivos a tres cursos de física uno, uno de los cuales constituyó la muestra principal del actual proyecto, los resultados obtenidos se tabulan y procesan estadísticamente, mediante las técnicas propias de la estadística descriptiva, técnica adecuada para este tipo de estudio.

Queriendo hacer una aproximación a algunas de las situaciones, se puede tomar la segunda situación correspondiente a física mecánica o física I, enunciada anteriormente. Tal como se anunció, no se requiere cálculo alguno para su solución, el solo análisis detallado, sustentado eso sí, en las características y condiciones propias del fenómeno denominado movimiento parabólico dada la trayectoria seguida, junto con la identificación de la igualdad de condiciones físicas de los dos objetos durante toda la trayectoria, nos lleva a la respuesta; las dos pelotas llegan al suelo con la misma velocidad.

Sin embargo, el estudiante, tal como se observó en los resultados, tiende a comenzar la solución del problema inmediatamente mediante el uso de las ecuaciones, de ese modo ha sido entrenado, termina usando una y otra ecuación, halla la altura máxima, un tiempo que no tiene claro de donde a dónde es exactamente, sin tener claro cuál es el camino hacia la solución. En el caso de otros estudiantes, pocos, se llega a una solución determinando los tiempos de subida y bajada completo, junto con sus velocidades, lo que constituye un proceso bastante largo, pero que al final lleva a la respuesta correcta, se puede decir que en este caso, aunque la respuesta es correcta, no se intuye un análisis conceptual y de relación de las variables del fenómeno, sino únicamente el uso de las seguras ecuaciones. En el caso de los estudiantes participantes en el ejercicio, solo uno, en promedio, de cada curso de 25 estudiantes de física I, planteo la posibilidad de analizarlo y esbozar una respuesta deducida. El resumen general de la prueba aplicada a física I se observa en la gráfica número uno, donde se han tenido en cuenta el porcentaje de respuestas en cada uno de los ítems de la situación planteada.

En el caso de la situación tomada de física II, el 80% de los estudiantes no pudieron enfrentar la situación, ya por no ser capaces de realizar algún intento válido, o ya por realizar nuevamente simples reemplazos en las ecuaciones sin llegar a un resultado lógico. Se resalta el hecho de que un porcentaje representativo de estudiantes pretendió construir el capacitor con placas paralelas, cada una de L cm de lado, lo cual implicaría tener dos placas idénticas. Nuevamente la herramienta analítica y de comprensión de la situación, es absolutamente necesaria, pero la menos usada. Aun cuando hay varias respuestas, los estudiantes no recurren inicialmente al análisis, algunos estudiantes manifiestan

explícitamente que no les fue posible analizar el enunciado. La grafica # 13 ilustra los resultados generales para los cursos de física II.

Finalmente, para el caso de física III, en la situación elegida aquí para su análisis, se debe anotar que el problema es mucho más amplio, ya que el enunciado implica conocimientos de otros temas adicionales a la propia temática evaluada; ondas estacionarias en una cuerda. En este caso se deben aplicar conocimientos de fluidos, en particular del principio de Arquímedes. Aparece ahora el asunto de la transferencia del conocimiento, tratado en diferentes textos (Perkins, 2008), constituyéndose en uno de los obstáculos para el adecuado uso de la información por parte de los estudiantes.

Se insiste sin embargo en la falta del análisis correcto, ya que la solución no está en proporcionar la ecuación correspondiente del principio de Arquímedes (que efectivamente se les proporciona), sino más bien la forma, el plan a seguir, la claridad del horizonte que propone el problema, allí radica la dificultad, un estudiante afirmaba que un problema como el enunciado era prácticamente imposible de resolver. El resumen de los resultados generales de los tres niveles se muestra en la gráfica # 13.



GRAFICA # 13: Resultados de la aplicación para cada nivel; 1: Ausencia de solución, 2: Solución intermedia, 3: Solución adecuada de la situación.

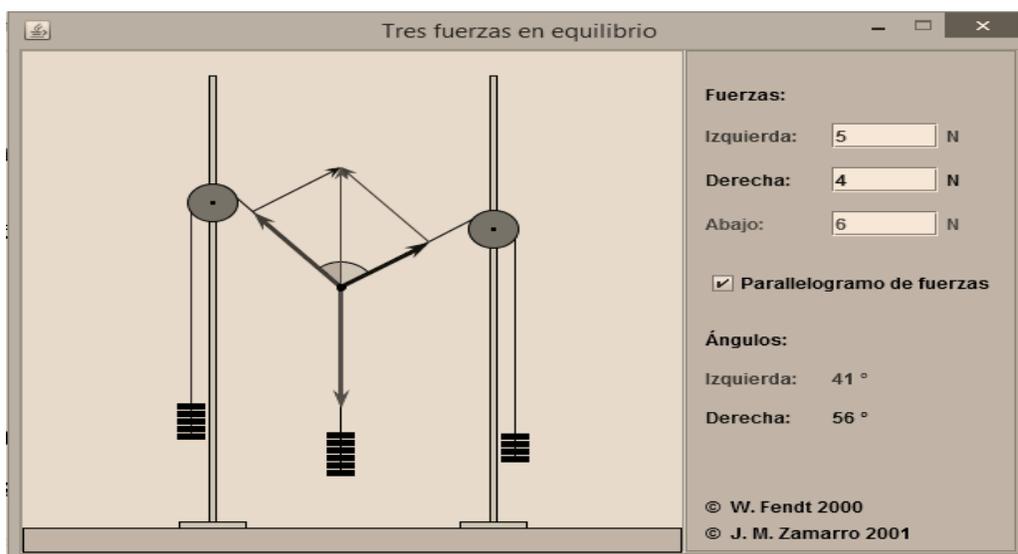
5.9.4.4. CUARTO MOMENTO.

En este caso la actividad destinada al cuarto momento corresponde al uso de simuladores, en este caso se tienen a manera de ejemplo dos de los simuladores gratuitos en la red, usados en el desarrollo del curso a través de la estrategia pedagógica, el simulador Phet de la Universidad de Colorado, y el simulador de Walter Fendt (<http://www.walter->

fendt.de/ph14s/), los cuales nos proporciona la posibilidad de interactuar con ellos para diversas situaciones de la física mecánica, por ejemplo se encuentra un simulador de movimiento uniforme, movimiento rectilíneo acelerado y movimiento parabólico.

En el caso del simulador Wfendt, Se tiene por ejemplo un simulador de suma de vectores fuerza, usado para el presente análisis.

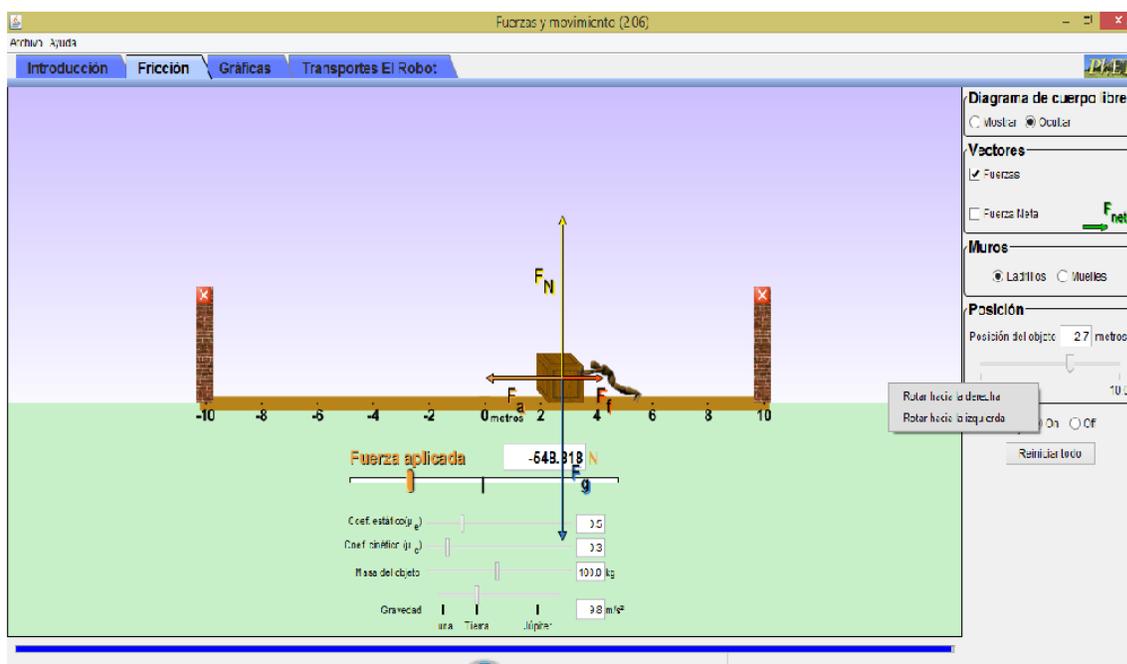
Se procede a abrir el simulador, que nos presenta la pantalla que se observa en la gráfica # 14.



Grafica # 14: simulador W. Fendt

Se observan las posibilidades que nos brinda el simulador de fuerzas. El simulador nos ayuda a observar la sumatoria de tres fuerzas concurrentes, el peso de un objeto y las correspondientes tensiones para soportar el objeto. Las posibilidades que brinda el simulador son las de variar la magnitud del peso, lo cual a su vez afecta el valor de los ángulos. Se pueden variar las masas de los extremos de la configuración, buscando el equilibrio del objeto central, así mismo el simulador muestra el paralelogramo que representa la sumatoria de los vectores. Este último aspecto da la posibilidad de que el estudiante compruebe algunos resultados matemáticos, practicando también los algoritmos correspondientes.

El segundo ejemplo en el caso del simulador Phet de la Universidad de Colorado, se tiene una imagen en la figura # 15 que muestra la simulación correspondiente al mismo fenómeno que se ha tomado como ejemplo, el caso de movimiento de un cuerpo debido a la aplicación de una fuerza por parte de un operario. En este caso el simulador que se considera muy versátil, permite modificar casi todos los factores involucrados en el fenómeno físico, por ejemplo, la fuerza aplicada, observando que a medida que se aumenta la fuerza aplicada se puede llegar al límite de lograr que el objeto cambie su estado de reposo por su estado de movimiento uniformemente acelerado, dado que la fuerza es constante. También se pueden modificar o manipular los coeficientes de rozamiento, la masa del objeto, la gravedad, entre otros.



Gráfica # 15: imagen del simulador Phet. Universidad de Colorado

Se rebelan en estos dos ejemplos, lo que se busca aquí y de qué manera para efectos de la intervención pedagógica, el estudiante se encuentra enfrentado en esta situación a proponer y manipular factores que alteran el comportamiento del sistema, debe ser propositivo en el sentido de que él mismo debe indagar sobre lo que ocurrirá si modifica alguno de los parámetros, para luego contrastar con lo que el simulador le muestra. Puede ir más allá, al imaginar lo que ocurriría en otro estado de gravedad diferente al de nuestro planeta tierra, etc.

Los parámetros básicos dados a los estudiantes para el desarrollo de la actividad de uso del simulador son los siguientes:

1. Reconozca la pantalla inicial del simulador correspondiente.
2. Identifique y manipule los controles y las posibilidades de manipulación de variables que le permite el simulador.
3. Describa brevemente en su informe cuales son las variables que permite manipular el simulador y su posible incidencia sobre el desarrollo del fenómeno.
4. Simule el fenómeno activándolo para diferentes valores de las variables identificadas.
5. Simule al menos cinco fenómenos en el simulador, con diferentes parámetros, y realice los cálculos correspondientes para comprobar los resultados emitidos desde el simulador. (anexo # 6)
6. Al concluir las simulaciones anteriores redacte un párrafo en el cual se describan las principales conclusiones sobre la experiencia, donde se describan las consecuencias que tienen la variación de cada una de las variables sobre el desarrollo del fenómeno, y las predicciones para fenómenos generales que usted identifique como similares en la vida real.

Finalmente se desarrolla una discusión en una sesión del espacio académico correspondiente en la cual se intercambian opiniones y se enriquecen perspectivas con las diferentes visiones de los estudiantes, los diferentes factores involucrados e identificados por el grupo, y sus consecuencias correspondientes. Se hacen aportes sobre el uso del simulador, buscando que el grupo en pleno aproveche al máximo la herramienta didáctica y sus posibilidades.

5.9.4.5. QUINTO MOMENTO.

El quinto y último momento, aun cuando se ha dicho no tienen un orden estricto en cuanto a su aplicación, corresponde a la exploración conceptual. En este caso luego de la discusión sobre el tema de los conceptos involucrados en el capítulo de la dinámica, sus conceptos

involucrados, así como el enunciado comentado sobre las tres leyes de Newton que dan sustento teórico a este tema y a la mayoría de los temas de la mecánica clásica se procede a desarrollar la exploración conceptual.

En cualquier caso, de la exploración conceptual, se pregunta a los estudiantes sobre tres aspectos a saber; las temáticas involucradas, los contextos de aplicación, condiciones de ocurrencia, características, leyes, y en el tercer caso sobre los problemas de aplicación (Anexo # 5).

La exploración conceptual se desarrolla de manera escrita, de tal modo que es el momento para que el estudiante ejercite su capacidad de redacción, coordinación de ideas sobre el tema y pueda plasmar en el papel de manera adecuada las temáticas de la sesión correspondiente. El primer punto se torna en el más sencillo, en el cual se tiende a ser muy concreto, enunciando simplemente con palabras sueltas los contenidos, por ejemplo; fuerzas, leyes de Newton. Sin embargo, al abordar el segundo aspecto lo obliga a tener que describir los conceptos involucrados y los escenarios de aplicación correspondiente. Se encuentran comentarios como los siguientes.

“la inercia es la tendencia de un objeto a quedarse en reposo”

“la inercia es un concepto que está relacionado con la cantidad de masa que posee un objeto”

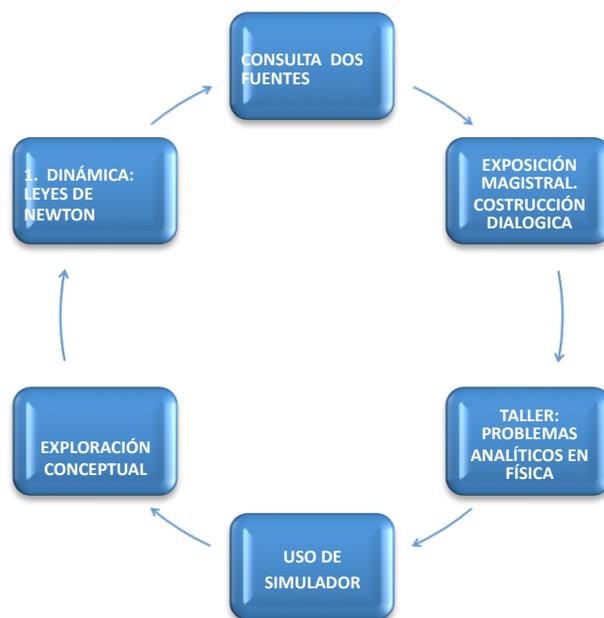
“La segunda ley de Newton dice que la fuerza es igual al producto de su masa por su aceleración”

“Se pueden aplicar en todos los problemas que nos hablen de fuerzas”

Se observa que aun cuando la redacción no es la más adecuada, se tiende a entender lo que el concepto nos muestra. El objetivo se logra en el momento en que, con el pasar de los capítulos, la escena se repite, de tal manera que el estudiante debe estar atento al iniciar cada temática sobre estos tres aspectos; temáticas, contexto, aplicación, de tal manera que se convierta en una rutina para el curso.

Debe anotarse que los autores recomiendan muchas rutinas que ya se han probado en contextos internacionales como “pienso,

En la gráfica # 16 se esquematiza el proceso seguido en esta primera intervención pedagógica, resaltando los cinco pasos a seguir durante el proceso, a través de los cuales se ha enfatizado en la práctica de las habilidades de pensamiento crítico elegidas para la investigación. Debe hacerse notar el carácter cíclico de las intervenciones, ya que al finalizar el primer núcleo del curso, se retorna a la elección de situación correspondiente al siguiente núcleo temático.



Gráfica # 16: Ciclo de las intervenciones pedagógicas

CAPÍTULO VI

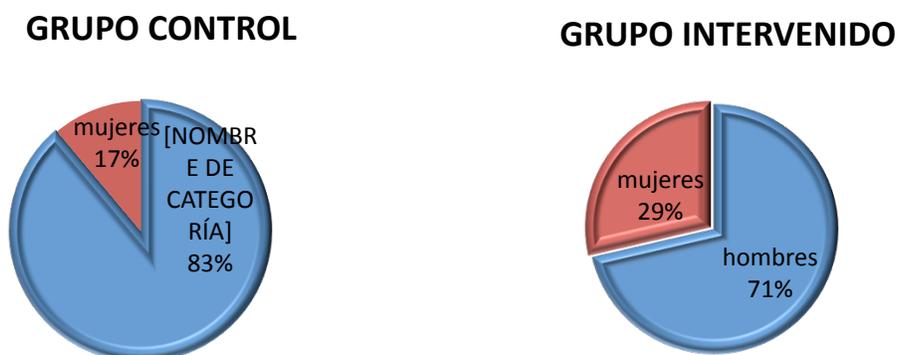
CAPÍTULO VI

6. RESULTADOS:

A continuación, se muestran los resultados obtenidos a través de todo el trabajo de campo, así como los datos que se tomaron a través de los instrumentos de recogida de datos y su procesamiento estadístico. Se debe iniciar eso sí, con la descripción de la muestra, de modo que se ubique bien en el contexto de trabajo y en las características más importantes del grupo de estudiantes elegido para la investigación.

6.1. DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA:

La muestra se compone, para el caso del curso intervenido, de 21 participantes colombianos de la Escuela Tecnológica Instituto Técnico Central de Bogotá. De ellos el 71.4% (15) son hombres, frente al 28.6% (4) restante de mujeres (véase gráfica # 17). La media de edad de este grupo es de 19,66 años (d.t. =2.834) (IC al 95%: 18.37-20.95), en un rango de 17-26 años. Para el caso del grupo control, la muestra consta de 18 participantes, de los cuales el 16.7% son mujeres y el 83.3% son hombres, la media de edad es de 19.46 años (d.t. = 3.34) (IC al 95%: 18.31 – 20.60) con un rango de 16 – 36 años.



Gráfica # 17. Distribución de la muestra por género para los dos cursos.

Se tomaron datos en lo que se refiere a la variable nivel económico, dónde se observó que el 14.3% del grupo control tienen un nivel económico catalogado como estrato uno, el 57.1% catalogado como estrato dos y por último el otro 28.6% son catalogados como estrato tres, mientras que para el grupo control la distribución fue de 12.5% en estrato uno, 46,9% en estrato dos y 40.6% en estrato tres, aclarando que en la sociedad colombiana se clasifica la población de acuerdo a su estrato socioeconómico, del cero al seis, entendiendo como estrato cero, aquella población cuyos ingresos son mínimos, que viven en condiciones de pobreza absoluta, mientras que los estratos 1, 2 y 3 corresponden a personas con ingresos mínimos catalogados como de ingresos bajo-bajo, bajo y medio-bajo respectivamente. De aquí se deduce en primer término, que la población de la ETITC de Bogotá son personas de pocos ingresos, que acceden a una educación pública con el objeto de superar las dificultades de sus comunidades, y en segundo término que la muestra presenta un buen grado de homogeneidad en este aspecto.

6.2. ANÁLISIS DE RESULTADOS INDIVIDUALES.

Se pretende hacer aquí, antes de acceder a los resultados comparativos globales, hacer un acercamiento inicial a los resultados individuales de los estudiantes, en primer término, se muestran en el caso del grupo intervenido para el pre-test en la tabla # 14, y para el caso del post - test del mismo grupo, se observan sus resultados en la tabla # 15.

TABLA # 14: Resultados individuales pre-test grupo intervenido

ESTUDIANTE	TOT PRE	RD PRE	RI PRE	RP PRE	TD PRE	SP PRE
1	17	1	4	1	3	8
2	15	2	2	1	5	5
3	15	2	4	1	5	3
4	22	6	5	3	4	4
5	15	1	3	0	5	6
6	22	5	3	4	6	4
7	6	0	2	0	3	1
8	17	3	4	3	3	4
9	18	2	3	4	6	3
10	10	3	3	1	1	2

11	15	3	3	2	1	6
12	20	7	4	3	3	3
13	15	3	5	1	3	3
14	13	1	5	1	3	3
15	18	1	5	1	7	4
16	18	2	3	1	6	6
17	13	1	3	3	4	2
18	3	0	1	0	0	2
19	15	2	1	6	2	4
20	24	4	5	5	6	4
21	17	0	4	3	4	6

Tabla # 15: Resultados individuales post-test grupo intervenido.

ESTUDIANTE	TOT POST	RD POST	RI POST	RP POST	TD POST	SP POST
1	19	5	2	3	4	7
2	12	4	3	1	4	1
3	17	7	3	2	4	4
4	16	6	5	1	2	3
5	18	6	4	2	3	5
6	17	3	3	3	9	4
7	11	4	1	4	3	2
8	16	4	2	3	5	3
9	23	4	3	6	8	4
10	14	4	3	1	6	2
11	21	4	3	5	7	7
12	21	6	5	2	5	7
13	17	6	3	4	3	4
14	15	3	2	4	2	5
15	17	5	2	3	4	3
16	11	2	1	5	0	3
17	10	2	0	3	1	4
18	7	2	3	1	0	2
19	25	7	5	8	5	3
20	20	2	2	4	7	6
21	13	3	2	3	4	3

Si se quiere hacer un análisis sobre los resultados mostrados por estas dos tablas, se puede empezar por recordar o retomar el hecho de que el test PENCRISAL consta de 35 preguntas distribuidas en los factores de razonamiento deductivo (RD), razonamiento inductivo (RI), razonamiento práctico (RP), toma de decisiones (TD) y solución de problemas.

Observando los resultados del pre-test y del post –test en general, la primera característica que nuevamente salta a la vista, al igual que se reflejó en la prueba piloto, es el bajo nivel general de los puntajes en cada uno de los ítems que evalúa el test PENCRISAL tanto en los resultados del pre-test, como en los del post-test. Esto se puede poner en evidencias si se enfoca la atención en los cinco ítems o factores evaluados. Se parte del hecho de que el máximo puntaje posible de obtener en cada uno de los factores que evalúa es de 14, ya que el test está conformado por 7 preguntas para cada ítem o factor, y que a su vez que en cada ítem se puede obtener un máximo de dos puntos.

Para el caso de la habilidad de pensamiento deductivo, se observa que, para el grupo intervenido, el mejor puntaje lo obtuvo el estudiante # 12, quien obtuvo un puntaje de 7 en este ítem en el pre-test, mientras que en el post-test del mismo grupo el mejor puntaje en este ítem lo obtuvieron dos estudiantes, el # 3 y el # 19, con un puntaje también de 7 puntos. Llama la atención, entonces, que comparando los resultados del pre-test y el post-test, solo se obtuviese en ambos casos una nota apenas equivalente al 50% de la nota óptima posible que es de 14 puntos, de cualquier manera, unos resultados no esperados por lo bajo de los mismos. En ninguno de los dos test se superó ese puntaje. En el otro extremo del análisis se encuentra que, en el pre-test, tres estudiantes, el # 7 el # 18 y el # 21 obtuvieron como puntaje en este ítem del pre-test el valor mínimo de cero puntos. En el caso del post-test se observa sin embargo que ninguno de los estudiantes aparece con este mínimo puntaje. Se puede intuir que en esta habilidad se podrá detectar algún tipo de efecto positivo en los resultados globales.

Pasando al ítem de razonamiento o pensamiento inductivo el caso es similar, o tal vez más preocupante. El mejor puntaje en este ítem en el pre-test se encuentra en los estudiantes número 4, 13, 14, 15 y 20, sin embargo, su puntaje fue de apenas 5 sobre el mismo total de 14, es decir el 35.71% del máximo esperado, dicho de otro modo, la mejor fue una

puntuación de 3,6 sobre 10. Si se revisan los puntajes para este ítem, siempre siguiendo con el grupo intervenido, en los resultados del post-test, se encuentra que el mejor puntaje corresponde a los estudiantes número 4, 12 y 19, nuevamente con un puntaje de 5 sobre 14. En este caso no se encuentra ningún atisbo de mejoría en los resultados del grupo intervenido, ya que por el contrario el número de estudiantes con el mejor puntaje disminuyó, pasando de 5 a 3, sin experimentarse una mejoría en los puntajes, siempre el máximo de 5 puntos. En lo que toca con los menores puntajes de este ítem en el pre-test del grupo intervenido, los estudiantes número 18 y 19 obtuvieron una puntuación de uno sobre el máximo de 14, y para el caso del pos-test el estudiante número 17 obtuvo una puntuación de cero, mientras los estudiantes número 7 y 16 tienen una puntuación de uno, parece haber disminuido levemente el promedio del grupo, además se observa que la desviación estándar de los datos es pequeña, indicando que el curso en general tiene un nivel muy bajo en este ítem. No parece haber incidencia de la intervención pedagógica sobre este factor.

Pasando al siguiente factor de razonamiento práctico, se identifica en el pre-test al estudiante número 19 con el mayor puntaje, cuyo score es de 6 sobre 14. En este caso se tiene que es apenas el 42,86% del puntaje óptimo, o 4,3 sobre el estándar de 10. Observando los resultados del post-test para este ítem, se encuentra que el mayor puntaje lo obtuvo nuevamente el estudiante número 19 con un valor de 8 sobre 14, en este caso un 57,14 % del total, se encuentra una mejoría en este aspecto en el grupo, dado que también el estudiante número 9 obtuvo un score de 6 en el post-test, esto incide directamente en que la media del grupo intervenido para este ítem subió de 2,1 a 3,24, comparados pre-test y post-test, de dónde se puede inferir una incidencia positiva del proceso sobre este factor. Sin embargo, se hace necesario confirmarlo echando una mirada a lo que se refiere a los menores puntajes. Se tienen en el pre-test a los estudiantes número 5, 7 y 10 con un puntaje de cero en este ítem, mientras que en los puntajes del post-test se encuentra que ningún estudiante puntuó cero, mientras que los estudiantes número 2, 4, 10 y 18 tienen un puntaje de uno. Se confirma la mejoría del grupo en este aspecto, teniendo en cuenta que en el pre-test había ocho estudiantes con score de uno.

Se llega aquí a la siguiente habilidad para efectos de la revisión de los puntajes obtenidos en el pre-test para el grupo intervenido con la estrategia pedagógica. Se trata de la toma de decisiones (TD), para la cual se encuentra que el mejor puntaje en la prueba pre, corresponde al estudiante número 5 con un puntaje de 7 sobre 14, representando el 50 % del resultado óptimo, mientras los estudiantes número 6, 16, y 20 tienen un puntaje de 6, es decir el 42,86% del total posible, se observa con estos datos, que el promedio de los resultados del grupo intervenido, aún desde el pre-test presenta una media mayor que la observada en los ítems anteriores, siendo de 3,81 que es efectivamente mayor que la de los factores anteriormente referenciados. En el caso de los puntajes más bajos se encuentra que el estudiante número 18 tiene un puntaje de cero, mientras los estudiantes números 10 y 11 tienen un puntaje de uno. Se reflejan aquí también varios puntajes bajos, lo cual nos lleva a inferir que la desviación estándar de este ítem es también mayor que la de los demás, siendo de 1,887, solo superada por el ítem de razonamiento deductivo. Si se traslada el análisis al caso de los puntajes en el post-test para esta habilidad, se tiene que el mejor puntaje lo obtiene el estudiante número 6 con un total de 9 puntos sobre 14, el 64,28 % del mayor puntaje posible, a su vez el mejor puntaje obtenido por cualquier estudiante en cualquiera de los ítems evaluados. Se presenta como interesante que el estudiante en mención tenía ya un buen pre-test en este factor, así como el estudiante número 20, lo cual implicaría la posibilidad de mejorar los resultados de la habilidad con la estrategia pedagógica, más en los estudiantes con una base en dicha habilidad, más que en la generación de la habilidad.

Para el caso de los puntajes menores en el post-test, se encuentra un puntaje de 0 en los estudiantes número 16 y 18, manteniendo el promedio de los puntajes en el pre-test. No es clara en este aspecto la mejoría de la habilidad, comparando los resultados de pre-test y post-test. Será necesario usar un test más especializado.

Finalmente, para el caso quinta habilidad seleccionada, la solución de problemas (SD) se puede empezar por afirmar que los mejores puntajes en la prueba pre-test fueron los de los estudiantes número uno, con ocho puntos, es decir un 57,14 % del máximo posible, así como también los estudiantes número 5, 11, 16 y 21, cada uno con un puntaje de seis, es decir el 42,86 % del total. Se observa una mayor cantidad de estudiantes con puntajes en el

rango de 6 a 8 puntos, que aunque no son buenos en el sentido global del resultado, si lo son comparados con el resultado general del curso estudiado, de tal modo que la media de este ítem, para el pre-test del grupo intervenido es la más alta de las cinco habilidades, con un valor de 3,95. En el caso del post-test para esta habilidad, se tiene como mayor puntaje el siete, obtenido por los estudiantes número 1, 11 y 12, y el seis del estudiante 20. Se presenta una paridad notoria entre los dos resultados, no se puede intuir un cambio significativo con este descriptor.

En el caso de los puntajes más bajos se encuentra que en el pre-test dichos puntajes son el uno del estudiante número siete, en el pre-test, y el 1 del estudiante número dos en el post-test. Nuevamente se observa que se mantienen el valor de los puntajes y el número de estudiantes con aquella puntuación más baja. Se puede inferir y confirmar que, al menos con este parámetro, no se prevé diferencias significativas en ningún sentido en los resultados del grupo para este ítem.

Para cerrar esta parte del análisis, vale la pena detenerse en particular en el hecho de que aún en el caso del mejor puntaje obtenido en el pre-test, correspondiente al estudiante # 1 en el ítem de solución de problemas, fue apenas de 8 puntos, lo cual nos muestra que es de apenas el 57,14% de la puntuación máxima posible, un nivel realmente baja en el contexto general de cualquier prueba.

En la búsqueda de otro referente que describa el comportamiento general de los resultados, y que pueda dar luces sobre la tendencia de los datos a aplicar los test de pensamiento crítico, se enfoca la atención ahora en los puntajes obtenidos por los estudiantes de manera individual.

En el caso del pre-test, se pretende hacer un análisis del comportamiento de los puntajes por estudiante, para lo cual se tendrán en cuenta los estudiantes con los mejores puntajes, así como aquellos con los menores puntajes en las diferentes habilidades evaluadas, con el fin de contrastar su rendimiento pre o post test. En este orden de ideas, se decide organizar estos datos y se pueden observar en la tabla # 16, donde inicialmente se observan los puntajes de los estudiantes que mejor se desempeñaron en el pre-test en el curso intervenido, por habilidad.

Tabla # 16: mejores puntajes por estudiantes, pre-test grupo intervenido

Habilidad	# Estudiante	Puntaje (altos)
R. Deductivo	4 / 12	7 / 6
R. Inductivo	4, 3, 14, 15 y 20	5
R. Práctico	19 / 20	6 / 5
Toma Decisiones	15 / 6, 9, 16, y 20	7 / 6
Resolución Problemas	1 / 5, 11, 16 y 21	8 / 6

Del mismo modo en la tabla # 17, se pueden hacer la misma observación, pero referente a los puntajes más bajos del grupo intervenido. Se han tomado como referencia, únicamente los dos puntajes más altos y más bajos obtenidos por la muestra.

Tabla # 17 menores puntajes por estudiantes, pre-test grupo intervenido

Habilidad	# Estudiante	Puntaje (bajos)
R. Deductivo	7, 18 y 21/ 1, 5 14, 15 y 17	0 / 1
R. Inductivo	Ninguno/ 18 y 19	0 / 1
R. Práctico	5, 7 y 18 / 1, 2, 3, 10, 13, 14, 15, 16	0 / 1
Toma Decisiones	18/ 10 y 11	0 / 1
Resolución Problemas	Ninguno / 7	0 / 1

Se puede empezar el análisis de esta información, haciendo notar que los estudiantes que obtienen los mejores puntajes, no aparecen en los altos puntajes en todos los ítems medidos, lo cual lleva a pensar que, para el caso de esta parte de la muestra incluida en el grupo intervenido, no hay una regularidad en el buen desempeño individual en todos los

ítems medidos de pensamiento crítico. Mientras tanto en el caso de los puntajes más bajos, si se detecta la reiteración en la aparición en esta tabla de varios estudiantes (7, 18) lo cual podría llevar a pensar que la dificultad de algunos individuos en la generación de habilidades de pensador crítico es de forma integral en el conjunto global de las habilidades medidas.

Antes de continuar, debe referenciarse la información incluida en las tablas # 18, y # 19 complementaria con la anterior, dado que muestra la información sobre los mismos resultados correspondientes ahora al post-test.

Tabla # 18: Mejores puntajes por estudiantes, post-test grupo intervenido

Habilidad	# Estudiante	Puntaje (altos)
R. Deductivo	3 y 19 / 4, 5, 12 y 13	7 / 6
R. Inductivo	Ninguno/Ninguno/4, 12 y 19	7/6/5
R. Práctico	19 / Ninguno / 9	8/7/6
Toma Decisiones	6 / 9 / 11 y 20	9 / 8 / 7
Resolución Problemas	1, 11 y 12 / 20	7 / 6

De inmediato se observa que para el caso de los puntajes más altos, aparecen algunos valores o puntajes que no se habían referenciado en el primer segmento, lo que obligó a su inclusión en la tabla. En algunos casos son hallazgos positivos, como en el caso de la aparición de una puntuación de 9 en uno de los estudiantes, para el ítem de toma de decisiones. Sin embargo, es notoria la no aparición de puntajes entre 7 y 6 en el caso del razonamiento inductivo. Es decir que el máximo valor en el pos-test para el caso del grupo intervenido en el razonamiento inductivo fue de cinco puntos, del orden del 35,71 %. Este resultado referenciado en un post-test puede llevar a conclusiones que cuestionarían la estrategia usada en la intervención pedagógica.

Tabla # 19: Menores puntajes por estudiantes, post-test grupo intervenido

Habilidad	# Estudiante	Puntaje (bajos)
R. Deductivo	Ninguno/ Ninguno/16, 17,	0/1/2

18 y 20

R. Inductivo	17 / 7 y 16	0 / 1
R. Práctico	Ninguno / 2, 4, 10, 18	0 / 1
Toma Decisiones	16 y 18 / 17	0 / 1
Resolución Problemas	Ninguno / 2	0 / 1

Al observar el caso de los puntajes más bajos, nuevamente se pueden encontrar puntajes que ya no aparecen, como es el caso del cero, para las habilidades de razonamiento deductivo, razonamiento práctico y resolución de problemas. Este hallazgo puede hacernos prever que puede existir una mejoría en el desempeño de los estudiantes, o por lo menos en el puntaje promedio del grupo en lo referente a estos ítems.

En las tablas # 20 y # 21 se pueden observar ahora los puntajes para estudiantes individuales correspondientes al grupo control, en el caso del pre-test y del post-test, de lo cual es importante ocuparse en los siguientes análisis.

TABLA # 20: Resultados individuales pre-test grupo control

ESTUDIANTE	TOT_PRE	RD_PRE	RI_PRE	RP_PRE	TD_PRE	SP_PRE
1	29	6	6	6	6	5
2	17	2	3	4	3	5
3	17	1	3	2	3	8
4	15	0	1	3	6	5
5	25	5	4	4	5	7
6	20	4	3	3	4	6
7	24	4	5	4	5	6
8	14	2	3	2	4	3
9	20	2	2	3	6	7
10	15	2	4	4	3	2
11	19	3	5	2	3	6
12	19	4	1	4	4	6
13	28	2	4	7	6	9
14	19	3	3	2	5	6
15	23	4	2	3	6	8
16	19	2	5	4	3	5
17	24	3	5	3	5	8
18	26	2	2	10	5	7

Tabla # 21. Resultados individuales post- test grupo control

ESTUDIANTE	TOT POST	RD POST	RI POST	RP POST	TD POST	SP POST
1	15	1	4	5	2	3
2	8	2	3	1	0	2
3	16	2	2	1	7	4
4	19	1	3	1	6	8
5	19	3	2	3	5	6
6	22	4	4	1	4	9
7	21	2	4	2	5	8
8	35	4	6	9	11	5
9	20	2	2	3	7	6
10	23	5	5	2	7	4
11	26	3	2	6	8	7
12	21	2	7	3	2	7
13	19	3	2	3	5	6
14	26	4	2	5	8	7
15	12	0	4	1	4	3
16	18	5	2	3	2	6
17	17	3	5	2	2	5
18	21	3	4	2	6	6

Lo primero que salta a la vista es que desde el comienzo, los resultados de los puntajes de los diferentes ítems en el caso del grupo control son mayores que los del grupo intervenido, de donde se colige que en el momento en el que se inició el trabajo de campo, al aplicar el pre-test a los dos grupos, ya el grupo control mostró mejor desempeño general en las habilidades evaluadas, esto se devela en el hecho de que la media de los puntajes para el grupo intervenido en el pre-test fue de 15.62, mientras que la media de los puntajes totales para el grupo control en el pre-test fue de 20.72 puntos, ambos puntajes sobre 70, que es el total posible. También, por otro lado, se observa que el grupo control presentó una desviación estándar un poco más baja de 4.51 comparada con la de 5 del grupo intervenido, lo que implica un poco más de homogeneidad en los puntajes de dicho grupo. Lo anterior

no es inconveniente para el actual estudio, ya que el interés radica en determinar si la aplicación o no aplicación de la estrategia pedagógica basada en los parámetros de la enseñanza del pensamiento crítico, muestra efectos diferentes en los dos cursos elegidos para el proyecto, además del hecho de que las diferencias no son lo suficientemente amplias como para considerar la intervención para emparejar los grupos.

En segundo lugar, y ya entrando en el análisis de los datos contenidos en las tablas referidas, y buscando aplicar el mismo tratamiento desarrollado con el grupo intervenido, se tiene que, en el caso de los puntajes totales, a pesar de ser mejores, el mayor puntaje corresponde a 29 puntos, que sigue siendo apenas un 41.43 de la puntuación total posible, nuevamente se resalta el muy bajo nivel de habilidades de pensamiento crítico en los estudiantes en general, tanto del grupo intervenido, como ahora con los resultados del grupo control.

El anterior hecho ya adelanta en gran parte el análisis comparativo del comportamiento de los puntajes de los dos grupos, sin embargo, interesa aquí determinar si se presentó alguna variación significativa en el comportamiento de los puntajes del grupo control, entre la aplicación del pre-test y la del post-test en alguna de las habilidades evaluadas en el test aplicado.

En lo referente al razonamiento deductivo (RD), primer ítem a describir, se tiene que los mayores puntajes en el pre-test los obtuvieron los estudiantes número uno con una puntuación de seis, y el estudiante número cinco con cinco de puntaje, mientras que los menores puntajes los obtienen los estudiantes número cuatro, con cero puntos, y el número tres, con un punto. En este caso, más que insistir en lo bajo de los puntajes, se debe pasar a referenciar que para el caso del grupo control en el post-test se encuentra que para este mismo ítem los mejores puntajes son para los estudiantes número diez y diez y seis, con un puntaje de 5, mientras que en este caso no aparece el puntaje seis, referenciado como el más alto para este grupo en el pre-test, es decir que se percibe una variación inicial, pero en sentido a la baja, ya que también se detecta la aparición de dos estudiantes con apenas un punto en este ítem.

Si se pasa al ítem de razonamiento inductivo (RI), se observan los mejores puntajes en el pre-test en los estudiantes número uno, con seis como puntaje y los estudiantes número 7, 11, 16 y 17 con un puntaje de cinco. En el caso de los menores puntajes se tiene a los estudiantes número 4 y 12 con uno como puntaje, mientras que los estudiantes número 9, 15 y 18 tienen un dos como puntaje. Al pasar directamente a la descripción correspondiente al post-test para este grupo se tiene que los mejores puntajes están en el estudiante ocho, con seis puntos, mientras que los estudiantes 10 y 17 obtuvieron cinco puntos. En el caso de los puntajes más bajos están los estudiantes número 3, 5, 9, 11, 13, 14 y 16 tienen una puntuación de dos, mientras que ningún estudiante obtuvo cero como puntuación. Puede pensarse inicialmente que el hecho de que ningún estudiante obtenga cero como puntuación es un buen síntoma, sin embargo, se ve afectado por el hecho de que aparecen siete estudiantes con solo dos como puntaje. Nuevamente se intuye que no hay una variación significativa de los puntajes obtenidos por los estudiantes del grupo control en el ítem de pensamiento inductivo.

Pasando al ítem de razonamiento práctico (RP) se tiene en la tabla # 20, correspondiente al pre-test para este grupo control, que los mejores puntajes los obtuvieron los estudiantes número 18 con 10 puntos, desde ya el mejor puntaje obtenido hasta ahora en cualquier ítem, y razonable en el sentido de no ser bajo como normalmente ha sido, dentro del rango total de los ítems, de 0 a 14 puntos. El número siete, con trece puntos, y el número 1 con seis puntos. Se observa que el puntaje en esta habilidad es más alto que en las habilidades anteriores, tiene una media superior a los ítems ya referenciados en este grupo, siendo de 3.889 lo cual, sin embargo, refleja de inmediato, que aquel puntaje de diez, es alejado del promedio del grupo, como efectivamente se puede ver en la tabla # 20. Para el caso de los puntajes más bajos, se encuentra que corresponde a los estudiantes número 3, 8, 11 y 14 con un puntaje de dos. Por otro lado, no aparecen los puntajes cero y uno dentro de este análisis, lo cual reitera la tendencia de este ítem a ser mayor que lo anteriores.

Ya en el caso del post-test los mejores puntajes son de los estudiantes número ocho, con nueve puntos, el número once, con seis puntos, siendo muy notorio el puntaje obtenido por el estudiante número 18, de dos puntos, ya que aquel fue el mismo estudiante que obtuvo una puntuación de diez en el pre-test. Se observa entonces una aleatoriedad demasiado

marcada, planteándose la inquietud sobre la forma en que se obtienen puntuaciones altas o bajas. Continuando con el análisis, los puntajes más bajos en este post-test del grupo control para la habilidad en cuestión, es de los estudiantes número 2, 3, 4, 6 y 15 con un score de uno. Se reitera entonces una tendencia a la baja en la puntuación de este ítem en el grupo control. Este último aspecto lleva a la conclusión para este ítem con respecto a la tendencia de no aparición de diferencia significativa entre los resultados del pre-test y del post-test, y si la hubiese tiene una tendencia a la baja de los puntajes, no hacia el lado positivo.

Ahora se van a delinear los resultados del ítem de toma de decisiones (TD), iniciando como siempre con el pre-test, en donde los mejores puntajes se obtuvieron por los estudiantes número 1, 4, 9, 13 y 15 con un puntaje de seis, del mismo modo los estudiantes número 5, 7, 14, 17 y 18 tienen un puntaje de cinco. De este primer acercamiento salta a la vista, que, aun cuando los puntajes no se pueden considerar buenos, seis sobre catorce es apenas un 43 % del total, si se tiene una tendencia a que los puntajes sean homogéneos para este grupo, ya se tienen nueve puntajes de diez y ocho entre los altos. Por otro lado, entre los puntajes más bajos no encontramos el puntaje cero ni el uno, ni el dos, solamente cinco estudiantes con un puntaje de tres. Claramente se reitera la homogeneidad de los resultados, y por consiguiente su baja desviación.

Para el fin pretendido, se referencian ahora los estudiantes con los mejores puntajes en el post-test del grupo control para este ítem, allí se encuentran los individuos número ocho, con un puntaje de once, el número 14 y el 11, con puntuación de ocho, y los estudiantes número 3, 9 y 10 con siete como puntaje. Nuevamente es clara la tendencia a aumentar en estos puntajes, por lo menos para los individuos aquí referenciados. En el caso de los puntajes bajos, el estudiante número dos obtuvo un cero como puntaje, y los estudiantes número 1, 12, 16 y 17 obtuvieron un dos como puntaje. Aun cuando aparecen varios puntajes en el score de dos, la tendencia general de este ítem se identifica al alza. Debe hacerse un análisis adicional para identificar si es significativo en el comparativo de los dos resultados pre-test post-test.

Se arriba aquí al ítem final de los evaluados en el proceso, se trata de la solución de problemas (SP). En el pre-test los mejores puntajes para el grupo control que nos ocupa, se

obtienen de los estudiantes número trece con un puntaje de nueve, los estudiantes número 3, 15 y 17 con una puntuación de 8, y los estudiantes número 5, 9 y 18 con un puntaje de siete. Este ítem parece siempre mostrar, en general para la muestra tomada, una tendencia a que sus puntajes son altos, comparados con las otras habilidades. En el caso de puntajes bajos se tiene que solo aparece el menor puntaje desde un score de dos puntos en el estudiante diez, así como un puntaje de tres en el estudiante ocho. La media para este ítem en el caso del pre-test alcanza el valor de 6.056, la más alta de todo el proceso. Se intuye que la solución de problemas es en cierta medida un “fuerte” de la población elegida.

Se traslada la visión descriptora ahora al post-test del grupo control y el ítem de solución de problemas, para resaltar que el mejor puntaje lo obtuvo el estudiante número seis con un score de nueve puntos, los estudiantes número 4 y 7 con un score de ocho puntos, y los estudiantes número 11, 12 y 14 con un score de siete puntos. Es posible detectar una leve tendencia a la baja en estos puntajes. Para aportar otro elemento se pasa a los puntajes más bajos, donde se encuentra que nuevamente no aparecen los puntajes cero y uno dentro de los resultados observados, pero si el estudiante número dos con un puntaje de dos y los estudiantes uno y quince con un puntaje de tres. Nuevamente se puede intuir una tendencia a la baja, que se puede confirmar a partir del dato de las medias que en cada caso fueron de 6.056 y 5.667 respectivamente para pre-test y post-test.

Ya se identifican tendencias en cada uno de los ítems y entonces también en los resultados generales, sin embargo, es necesario analizar otros aspectos ya referenciados en lo concerniente al grupo intervenido.

Se trata aquí de revisar los puntajes por estudiante, más que por ítem tratando de contrastar las dos informaciones.

Tabla # 22 mejores puntajes por estudiantes, pre-test grupo control

Habilidad	# Estudiante	Puntaje (altos)
R. Deductivo	1 / 5	6 / 5
R. Inductivo	1 / 7, 11, 16, 17	6 / 5
R. Práctico	18 / 13 / 1	10 / 7 / 6
Toma Decisiones	1, 4, 9, 13, 15/ 5,7, 14, 17,	6 / 5

18

Solución Problemas

13 / 3, 15, 17

9 / 8

En la tabla # 22 se tienen los resultados de los estudiantes con mejores puntajes en los diferentes ítems del pre-test del grupo control. Se observa como en este caso el estudiante número uno aparece en cuatro de los cinco ítems evaluados en este caso del pre-test del grupo control, y el estudiante cinco aparece en tres de ellas, se identifica entonces como algunos estudiantes mostraron tendencia a tener ciertas habilidades de pensador crítico, al menos mejores que las de sus compañeros, muy a pesar de que se debe insistir en lo bajo de los puntajes en general.

Tabla # 23: Menores puntajes por estudiantes, pre-test grupo Control

Habilidad	# Estudiante	Puntaje (bajos)
R. Deductivo	4 / 3	0 / 1
R. Inductivo	4, 12 / 9, 15, 18	1 / 2
R. Práctico	Ninguno/Ninguno/ 3, 8, 11, 14	0 / 1 / 2
Toma Decisiones	Ninguno/ Ninguno / ninguno	0 / 1 / 2
Solución Problemas	Ninguno/Ninguno/Ninguno	0 / 1 / 2

En la tabla # 23 se observan los puntajes más bajos para los estudiantes correspondientes, se observa que en el grupo control, como se indicó antes, los puntajes tienden a ser mejores que los del grupo intervenido. Vale la pena revisar ahora los puntajes en el caso del post-test en las tablas # 24 y # 25.

Tabla # 24 mejores puntajes por estudiantes, post-test grupo control

Habilidad	# Estudiante	Puntaje (altos)
R. Deductivo	10 y 16	5
R. Inductivo	8 / 10, 17	6 / 5

R. Práctico	8 / 11	9 / 6
Toma Decisiones	8 / 14, 11 / 3, 9, 10	11 / 8 / 7
Solución Problemas	13 / 3, 15, 17 / 5, 9 18	9 / 8 / 7

Tabla # 25: Menores puntajes por estudiantes, post-test grupo control

Habilidad	# Estudiante	Puntaje (bajos)
R. Deductivo	15 / 1, 4	0 / 1
R. Inductivo	3, 5, 9, 11, 13, 14, 16	2
R. Práctico	2, 3, 4, 6, 15	1
Toma Decisiones	2 / 1, 12, 16, 17	0 / 2
Solución Problemas	No / No / 2	0 / 1 / 2

En general se observa en las tablas correspondientes al enfoque sobre el desempeño por estudiante, que aparecen los mismos individuos en los diferentes factores evaluados, tanto en la tabla de mejores puntajes, como en la tabla de menores puntajes, lo cual mostraría una coherencia en el desempeño de algunos de ellos. Sin embargo, se hace notorio también, que no todos los estudiantes que aparecieron en los mejores puntajes de las diferentes habilidades en el pre-test, son los mismos que aparecieron en los mejores puntajes del post-test. Los anteriores resultados de los estudiantes, aparentemente contradictorios, ameritan un análisis adicional con otras técnicas estadísticas apropiadas.

Es adecuado recordar aquí que, en lo referente al proceso de aplicación, este se llevó a cabo aplicando al comienzo del semestre la prueba PENCRISAL a manera de pre test, posteriormente se aplicó la intervención pedagógica y finalmente el pos-test de la misma prueba elegida.

6.3. ANÁLISIS DE RESULTADOS GENERALES.

En este momento se retoman los resultados generales obtenidos, tratando de compendiar los análisis anteriores, en el caso del curso intervenido con la intervención pedagógica están detallados en la tabla # 26.

TABLA # 26: Descriptiva de variables PENCRISAL pre - post grupo intervenido

VARIABLES	N	MEDIA	DESVIACIÓN	IC 95%	RANGO
Puntaje total pre	21	15.62	5	13,36 - 17,88	3 - 24
P. Deductivo pre	21	2.33	1.906	1.47 - 3.20	0 - 7
P. Inductivo pre	21	3.43	1.248	2.86 - 4.00	1 - 5
R. Practico pre	21	2.1	1.7	1.32 - 2.87	0 - 6
Toma decisiones	21	3.81	1.887	2.95 - 4.67	0 - 7
Sol. Problemas	21	3.95	1.717	3.17 - 4.73	1 - 8
Puntaje total post	21	16.19	4.523	14.13 - 18.25	7 - 25
P. Deductivo post	21	4.24	1.64	3.49 - 4.98	2 - 7
P. Inductivo post	21	2.71	1.309	2.12 - 3.31	0 - 5
R. Práctico post	21	3.24	1.786	2.43 - 4.05	1 - 8
Toma decisiones	21	4.1	2.427	2.99 - 5.20	0 - 9
Sol. problemas	21	3.9	1.729	3.12 - 4.69	1 - 7

En la tabla # 27 se pueden observar los resultados obtenidos en el caso del curso tomado como control, el cual mantuvo su metodología tradicional de exposición magistral de los temas.

TABLA # 27: Descriptiva de variables PENCRISAL pre - post grupo control

VARIABLES	N	MEDIA	DESVIACIÓN	IC 95%	RANGO
-----------	---	-------	------------	--------	-------

Puntaje total pre	18	20.72	4.51	16.99 - 22.79	14 - 29
P. Deductivo pre	18	2.833	1.465	2.10 - 3.56	0 - 6
P. Inductivo pre	18	3.389	1.461	2.66 - 4.11	1 - 6
R. Practico pre	18	3.889	2.026	2.88 - 4.90	2 - 10
Toma decisiones	18	4.556	1.199	3.96 - 5.15	2 - 10
Sol. problemas	18	6.056	1.765	5.18 - 6.93	2 - 9
Puntaje total post	18	19.89	5.83	16.98 - 22.79	8 - 35
P. Deductivo post	18	2.722	1.364	2.04 - 3.40	0 - 5
P. Inductivo post	18	3.500	1.543	2.73 - 4.27	2 - 7
R. Practico post	18	2.944	2.127	1.89 - 4.00	1 - 9
Toma decisiones	18	5.056	2.775	3.67 - 6.43	0 - 11
Sol. problemas	18	5.667	1.91	4.72 - 6.62	2 - 9

En seguida se procede a realizar un análisis más específico y con técnicas estadísticas más apropiadas de la determinación trascendental de si existen diferencias en el rendimiento en pensamiento crítico de los estudiantes participantes en el estudio. Este desarrollo se elabora desde dos líneas de trabajo. En primer lugar, la comparación entre los resultados pre y post test para el grupo intervenido, y posteriormente la comparación en el rendimiento en pensamiento crítico entre los resultados pre y post test para el grupo control, todo a partir del test PENCRISAL usado para la determinación de este aspecto.

Para tal análisis, se ha empleado el paquete estadístico IBM SPSS Statistics. Dado el tamaño de la muestra, deben usarse pruebas no paramétricas, en el presente caso se usa el test de Wilcoxon que arrojó, para el caso de la comparación test – pos test para el grupo intervenido los resultados observados en la tabla #28.

En lo referente a los resultados obtenidos en el puntaje total de pensamiento crítico, así como en los cinco factores evaluados para el grupo intervenido, se identifica que solo existen diferencias significativas en lo concerniente a razonamiento deductivo y razonamiento práctico, en donde el valor que arrojó Z fue de 3.038 y de 2.638

respectivamente. Tal como se podría prever de los análisis individuales, estos resultados son mayores en el post test que en el test inicial.

TABLA # 28: Comparación de medias Test - Post test a través de Test de Wilcoxon:
grupo intervenido

VARIABLES		N	MEDIA	DESVIACIÓN	Test de Wilcoxon	
					Z	p - sig.
Total	PRE	21	15.62	4.965	0.488	0.626
	POST	21	16.19	4.523		
P. Deductivo	PRE	21	2.33	1.906	3.038	0.002
	POST	21	4,24	1.640		
P. Inductivo	PRE	21	3.43	1.248	1.804	0.071
	POST	21	2.71	1.309		
R. Práctico	PRE	21	2.10	1.700	2.638	0.008
	POST	21	3.24	1.786		
Toma decisiones	PRE	21	3.81	1.887	0.477	0.634
	POST	21	4.10	2.427		
Solución problemas	PRE	21	3.95	1.717	0.045	0.964
	POST	21	3.90	1.729		

significativo al 5%

En la tabla # 29 se tiene el mismo análisis para el caso del grupo control, usando nuevamente la prueba no paramétrica correspondiente.

TABLA # 29: Comparación de medias Test - Post test a través de Test de Wilcoxon:
grupo control

VARIABLES		N	MEDIA	DESVIACIÓN	Test de Wilcoxon	
					Z	p - sig.
Total	PRE	18	20.72	4.510	0.687	0.492
	POST	18	19.89	5.830		
P. Deductivo	PRE	18	2.833	1.465	0.141	0.888
	POST	18	2.722	1.364		
P. Inductivo	PRE	18	3.389	1.461	0.029	0.977
	POST	18	3.500	1.543		
R. Práctico	PRE	18	3.889	2.026	1.599	0.110
	POST	18	2.944	2.127		
Toma decisiones	PRE	18	4.556	1.199	0.599	0.549
	POST	18	5.056	2.775		
Solución problemas	PRE	18	6.056	1.765	0.572	0.567
	POST	18	5.667	1.910		

significativo al 5%

Para el caso del grupo control, se encuentra un hallazgo interesante, el Test de Wilcoxon no predice diferencias significativas entre las medias de los datos totales del pre test y el post test, ni en ninguno de los ítems que evalúa el test, la mayor variación corresponde al razonamiento práctico con un valor de Z de 1.599, sin embargo, no supera el valor crítico de 1.96 dado por el Test de Wilcoxon, por otro lado, la variación muestra tendencia hacia abajo, es decir el puntaje disminuye para este caso. De aquí se concluye, que para el caso de una instrucción clásica magistral, no se detecta ninguna variación significativa en las habilidades de pensamiento crítico evaluadas en los estudiantes del grupo control, de hecho, se observa que, en general los puntajes pos test son menores que los puntajes pre test para este grupo, exceptuando el caso de toma de decisiones cuya media paso de 4.556 a 5.056.

CAPITULO VII

7. CONCLUSIONES Y FUTURAS LINEAS DE INVESTIGACIÓN

7.1 CONCLUSIONES:

De acuerdo a los resultados obtenidos a través de los diferentes análisis estadísticos se puede concluir lo siguiente. En primer lugar, referidos a los resultados individuales de los estudiantes, relacionados además con cada una de las habilidades evaluadas, se concluye que todas ellas mostraron en los resultados estudiantiles un porcentaje muy bajo de resultados. Se concluye que los individuos no han tenido una formación anterior adecuada de tal manera que sea natural el desempeño en los ítems evaluados. La educación media y básica por la que han cursado los estudiantes de la muestra en sus años previos, no proporciona bases medianamente sólidas para su desempeño como profesional que le exige elementos de pensamiento mínimos.

En segundo lugar, en lo referente a los resultados por estudiantes, se puede observar que, a pesar de lo ya mencionado sobre el bajo nivel general mostrado, se pueden resaltar algunos aspectos que pueden ser interesantes al observar sus desempeños. Por un lado, se observó que, en algunos ítems, varios de los estudiantes que presentaban mayores puntajes, solo lo hacían en uno o en el mejor de los casos en dos de los ítems, mientras que en los demás ítems su puntaje era demasiado bajo. Se puede concluir que algunos individuos han desarrollado solamente algunas de sus capacidades de pensamiento crítico a través de su entorno cultural y educativo en el que han estado inmersos a través de los años previos, pero no es suficiente para lograr un desarrollo equilibrado e integral, pregonado en la mayoría de documentos oficiales de los sistemas educativos. En contraste, muchos de los individuos participantes mostraron resultados muy pobres en todos los ítems evaluados.

Por otro lado, se hizo notorio en el estudio la característica relacionada con que algunos individuos a los que muestran mejor rendimiento durante el pre -test, lograron a su vez mejorar en general sus resultados en el post – test, de donde se podría inferir que los

individuos que ya han iniciado su camino en el desarrollo de habilidades de pensador crítico, reaccionan mejor a la intervención pedagógica que aquellos que no lo han hecho. Lo anterior no implica dificultad o impedimento alguno para la aplicación de metodologías como la propuesta en cualquier momento del desarrollo del individuo, dado la ya amplia demostración de que el cerebro humano siempre está en disposición de modificar su estructura cognitiva bajo las condiciones adecuadas. (Feuerstein, 2010).

En lo referente a los resultados generales de las habilidades de pensamiento crítico evaluadas, se encuentra como característica más relevante un rendimiento muy bajo, dado que en general solo se obtiene un valor máximo en las medias de 20.72, que, si se compara con el valor máximo posible del puntaje, que es de 70 puntos, presenta unos resultados que se pueden nominar como preocupantes. Dado en porcentaje solo llega al 29.6 %, lo cual implica un desempeño muy limitado de los estudiantes participantes en el estudio en lo referente a la presencia de habilidades de pensamiento crítico.

Desde este relevante elemento, y dados los argumentos ya expuestos y apoyados en el presente trabajo, sobre las ventajas que proporciona para el individuo y para el desarrollo y evolución de la sociedad (Perkins, 2008) el poseer este tipo de habilidades, y de la identificación del compromiso de la Institución educativa de los países de formar para el desarrollo del pensamiento (De Bono, 2010, Marina, 2012), se propone como necesario y urgente generar estrategias pedagógicas en las instituciones colombianas tendientes a superar estas dificultades identificadas basadas, según la propuesta actual, en metodologías diferentes a la magistral con la que han sido formados hasta ahora, se plantea la posibilidad de generar estrategias basadas en la enseñanza de habilidades de pensamiento en general y de pensamiento crítico en particular. A modo de comparación si se revisan los resultados obtenidos por el grupo intervenido con el baremo de la puntuación obtenida por el grupo peruano al ser evaluado con la misma prueba, dichas puntuaciones únicamente se encuentran entre los centiles 12 y 30 de la prueba peruana (Rivas, Bueno y Saíz, 2014), en términos de puntuación, la media del grupo peruano, en el cual se validó para Latinoamérica el test PENCRISAL fue de 24,80 con un rango de puntuaciones de 4 – 43,

muy por encima de las puntuaciones obtenidas en el caso actual. (Rivas, Bueno y Saíz, 2014).

En lo que respecta a la hipótesis de trabajo, de que es posible generar una intervención pedagógica que promueva el desarrollo de habilidades de pensamiento crítico en los estudiantes a través del área disciplinar de la física, se puede generar una esperanza en que sea de esa manera. Se observa una diferencia estadísticamente significativa en sentido positivo en dos de las cinco habilidades evaluadas, particularmente en los puntajes de pensamiento deductivo y razonamiento práctico para el caso del curso intervenido, mientras que este mismo hecho no se observó en las habilidades medidas en el curso tomado como control. Dado el control realizado sobre las variables intervinientes en el estudio, tal variación puede atribuirse razonablemente a la estrategia pedagógica. Podemos concluir entonces, que es posible que la estrategia pedagógica diseñada haya generado un aumento en dichas habilidades.

Dado que es necesario hacer notar o reflexionar también sobre las posibles falencias dentro del proceso, se identificaron los siguientes aspectos en este sentido.

- El tamaño de la muestra no es lo suficientemente grande como para sacar conclusiones definitivas. Se propone continuar el estudio ampliando a una población más amplia de la institución o en otras instituciones similares.
- el periodo sobre el cual se aplicó la intervención pedagógica fue de apenas un semestre, tiempo mínimo para observar un cambio realmente permanente y duradero. Sin embargo, es este mismo aspecto el que podría generar más expectativas, dado que con una mayor exposición a la intervención pedagógica los efectos podrían ser más notorios que los detectados en el trabajo actual. Se propone generar un proyecto que implique la aplicación permanente de una intervención pedagógica encaminada al desarrollo de habilidades de pensamiento.

7.2 FUTURAS LINEAS DE INVESTIGACIÓN

En primer lugar, dado que la prueba PENCRIASAL aplica preguntas abiertas en un contexto de situaciones cotidianas, los resultados hacen prever que es posible aportar, aún desde la enseñanza de las ciencias básicas al desarrollo integral del individuo, generando habilidades transversales que no solo impliquen el avance en la capacidad de resolver problemas de la ciencia y la técnica, sino, aún más importante, problemas de su entorno cotidiano, de familia, de sociedad de grupo de trabajo, de sociedad. En este sentido se propone iniciar nuevas y más amplias investigaciones sobre la enseñanza del pensamiento crítico desde las ciencias, buscando que el horizonte de trabajo del pensamiento crítico no se limite, como ocurre en general, al terreno de las ciencias sociales.

De acuerdo con los resultados se puede esperar que sea posible diseñar propuestas pedagógicas basadas en los sustentos teórico - prácticos de investigadores reconocidos como David Perkins, Edward de Bono, Rafi Feuerstein, Matthew Lipman, entre otros, que generen habilidades de pensamiento crítico en los estudiantes, lo cual a su vez redundará en el progreso de las sociedades Latinoamericanas. Se propone, sin embargo, para posteriores trabajos, realizar un análisis de los posibles aspectos que mejorarían la intervención pedagógica, profundizando aún más en las estrategias que se pueden extraer de los enunciados y parámetros de los constructos teóricos, así como de las teorías sobre las cuales se basó la presente investigación, en el supuesto de que es el comienzo del diseño de muchas estrategias y propuestas para la enseñanza del pensamiento crítico. Es tan amplio el abanico de posibilidades de estrategias didácticas y propuestas teóricas, que se justifica proponer otras intervenciones en el campo latinoamericano tendiente a identificar cuáles de ellas se adaptan mejor a nuestro contexto, inclusive individualizando algunas de ellas que puedan aportar a problemas puntuales de nuestros pueblos, tales como la corrupción, la desigualdad, entre otras.

Se debe proponer, naturalmente, el corregir las posibles falencias identificadas sobre el presente estudio, en lo referente a desarrollar un estudio más prolongado en el tiempo, así como el ampliar sustancialmente la muestra intervenida. Un estudio de más magnitud con estas características, evidenciaría en sus resultados, la verdadera posibilidad de darle comienzo a una verdadera evolución de la educación en Latinoamérica hacia unas sociedades más justas e incluyentes

BIBLIOGRAFÍA

- Abbagnano, N. (2007). *Historia de la Pedagogía*. México: Fondo de Cultura Económica.
- Alvarez, C. (2003). *Propuesta pedagógica para el desarrollo del pensamiento superior*. Revista Colombiana de Ingeniería, 49 (1). 31 - 40.
- Abbot, C. (2001). *ICT, Changing Education*. Gran Bretaña: Taylor and Francis books.
- Anderson, J. (2010). *ICT Transforming Education*. UNESCO.
- Argudín, Y. (2001). *Libro del Profesor. Desarrollo del Pensamiento Crítico*. México: Plaza y Valdés Editores.
- Bassi, B. (2012). *Desconectados, Educación y Empleo en América latina*. Bogotá: BID, educación.
- Becerra, C. y Grass, M. (2004). *Análisis de resolución de problemas en Física en secundaria y primer curso universitario*. Enseñanza de las ciencias, 22(2). 275 - 286.
- Beyer, B. (1991). *Teaching Thinking Skills: A Handbook for Elementary School Teachers*. Boston: Allyn and Bacon.

- Bisquerra, R. (1989). *Métodos de Investigación educativa*. Madrid: Ediciones CEAC.
- Bloom, B. (1956). *Taxonomy of Educational Objectives*. Michigan: Edwards Brothers.
- Blurton, C. (2002) *New directions of ICT – use in Education*. Disponible on line. <http://unesco.org/education/eduprog/lwf/dl/edict.pdf>. Abril 2013.
- Boisvert, J. (2004). *La formación de pensamiento crítico*. México: Fondo de Cultura Económica.
- Browne, M. y Keeley, S. (2015). *Asking the Right Questions*. New Jersey: Pearson.
- Buendía, L. y Colás, P. (1998). *Métodos de Investigación en Psicopedagogía*. Madrid: Mc. Graw Hill.
- CAF, o. A. (2006). *Estado Actual de la Educación Técnica y Tecnológica*. Caracas, Venezuela: CAF.
- Campbell, D. y Stanley J.(1995). *Diseños Experimentales y Cuasi Experimentales en la Investigación Social*. Buenos Aires: Amorrortu editores.
- Campos, A. (2007). *Pensamiento crítico, Técnicas para su desarrollo*. Bogotá: Editorial Magisterio.
- Cohen, L. y Manion, A. (1989). *Métodos de Investigación Educativa*. Madrid: La Muralla.
- Colás Bravo, P. y Buendía, L. (2009). *Competencias Científicas Para la Realización de una Tesis Doctoral*. Barcelona: Editorial Davinci.
- Costa, A. (2014). *Cognitive Capital*. Nueva York: Teachers College Press.
- De Bono, E. (1995). *Aprender a Pensar*. Barcelona: Plaza & Janés Editores.
- De Bono, E. (2008). *Seis Sombreros Para Pensar*. Barcelona: Paidós.
- Dewey, J. (2007). *Cómo Pensamos*. Madrid, España: Paidós.
- Elder, L. y Paul, R. (2002). *El Arte de Formular Preguntas Esenciales*. The Foundation for Critical Thinking. www.criticalthinking.org.
- Ennis, R. (1997). *Incorporating Critical Thinking in the Curriculum: An Introduction to Some Basic Issues*. Revista Inquiry: Critical Thinking Across the Disciplines. 16 (3).
- Ennis, R. (2000). *Criticalthinking.net*. Recuperado el 16 de marzo de 2013, de <http://www.criticalthinking.net/goals.html>.
- Eynseck, H. (1975). *The Inequality of Man*. Londres: Temple.

- Facione, P. (1990). *Critical Thinking: A Statement of Expert Consensus for Purposes of Educational Assessment and Instruction. Research Findings and Recommendations*. California: California Academic Press. Disponible como ERIC Doc. No.: ED 315 423.
- Ferreiro, R. (2006). *Nuevas Alternativas de Aprender y Enseñar. Aprendizaje Cooperativo*. España: Trillas.
- Feuerstein, R. Feuerstein, R. y Falik, L. (2010). *Beyond Smarter: Mediated Learning and the Brain's Capacity For Change*. New York: Teachers College Press.
- Fuentes, J. (2008). *La resolución de problemas vinculada al pensamiento variacional y la geometría dinámica*. Tesis de grado.
- Gardner, H. (1999). *Estructuras de la Mente, La Teoría de las Inteligencias Múltiples*. México: Fondo de Cultura Económica.
- Gómez, V. M. (1995). *La educación Tecnológica en Colombia*. Bogotá: Universidad Nacional de Colombia.
- Halpern, D. (1998). *Teaching Critical Thinking for Transfer Across Domains*. *American Psychologist*, 53(4), 449 - 455.
- Hayes, H. (2014). *Curriculum XXI. Lo Esencial de la Educación Para un Mundo en Cambio*. Madrid: Narcea Ediciones.
- Hernández, S. (2007). *Metodología de la Investigación*. México: Mc. Graw Hill.
- Herrera, M. C. (1993). Historia de la Educación en Colombia, La República Liberal y la Modernización de la Educación. *Revista Colombiana de Educación*, 26, 97 - 124.
- Holmes, B. y Gardner, J. (2006). *E - learning: Concepts And Practice*. Londres: Sage Publications.
- Jensen, A. (1973). *Educability and Group Differences*. Londres: Methuen.
- Johnson. B. (1994). Critical Thinking in the English and Reading Portions of the American College Test Published in Official Pretest Study Materials. Doctoral Dissertation, Universidad de Florida.
- King, P.M. & Kitchener, K.S. (2002). *The reflective judgment model: Twenty years of research on epistemic cognition*. In B. K. Hofer and P. R. Pintrich (Eds.), *Personal epistemology: The psychology of beliefs about knowledge and knowing*, (pp. 37-61). Mahway, New Jersey: Lawrence Erlbaum, Publisher.
- King, P.M., & Kitchener, K.S. (2004). *Reflective judgment: Theory and research on the*

development of epistemic assumptions through adulthood. Educational Psychologist, 39(1), 5-18.

Lipman, M. (1997). *Pensamiento Complejo y Educación*. Madrid: Ediciones de la Torre.

Lipman, M. (2003). *Thinking in Education*. Cambridge: Cambridge University Press.

López, M. (1998). *Pensamiento Crítico y creativo*. México: Trillas.

Maclure, D. y Davies, P. (2003). *Aprender a Pensar, Pensar en Aprender*. Barcelona: Gedisa Editorial.

Marciales, G. (2003). *Pensamiento crítico: diferencias en estudiantes universitarios en el tipo de creencias, estrategias e inferencias en la lectura crítica de textos*. Universidad Complutense. Madrid: Universidad Complutense.

Marina, J. (2009). *El Aprendizaje de la Sabiduría*. Barcelona: Ariel.

Marina, J. (2010). *La Educación del Talento*. Barcelona: Ariel.

Marina, J. (2012). *La Inteligencia Ejecutiva*. Barcelona: Editorial Planeta S.A.

Mayer, F. (1967). *historia del pensamiento pedagógico*. Buenos Aires: Kapelusz.

Mayer, R. (1986). *Pensamiento, Resolución de Problemas y Cognición*. Barcelona: Paidós.

Mayer, R. (2002). *Psicología de la Educación*. Madrid: Prentice Hall.

McPeck, John. (1981) *Critical Thinking and Education*. Nueva York: St. Martin's Press.

Mejía, J. Ordúz, M. y Peralta, B. (2006). *Cómo promover el pensamiento crítico en el aula*. Revista Iberoamericana de Educación, 39.

MEN, M. d. (2008). *Educación Técnica y Tecnológica Para la Competitividad*. Bogotá: MEN.

Moguel, D. (2003). *Effective Class Room discussions: Getting Teachers to Talk Less and Students to Talk More*. En Social Studies Review 42(2). 96 - 104.

Moore, L. y Rudd, R. (2002). *Using Socratic Questioning in the Classroom*. The Agricultural Education Magazine. 75(3) 24-25.

Openheimer, A. (2011). *!Basta de Historias!*. Bogotá: Debate.

Paul, R. y Elder, L. (2005). *Estándares de Competencias Para el Desarrollo del Pensamiento Crítico*. Illinois, Estados Unidos: Critical Thinking Community.

- Paul, R, y Elder, L. (2003). *La Mini Guía Para el Pensamiento Crítico, Conceptos y Herramientas*. Fundación para el Pensamiento Crítico. www.criticalthinking.org.
- Perkins, D. (2008). *La escuela unteligente*. Barcelona: Gedisa.
- Perkins, D. (2014). *Future Wise: Educating our Children for a Changing World*. San Francisco: Jossey - Bass.
- Polya, G. (1965). *Cómo plantear y resolver problemas*. México: Trillas.
- Pozo, J. I. (1999). *La solución de problemas*. Madrid: Santillana.
- Recio, H. (1999). *Creatividad en la solución de problemas*. México: Trillas.
- Ritchhart, R. Church, M. y Morrison, K. (2011). *Making Thinking Visible, How to promote engagement, Understanding and Independence for All Learners*. San Francisco: Jossey - Bass.
- Rivas, S. y Saíz, C. (2012). *Validación de las propiedades psicométricas de la prueba de pensamiento crítico PENCRISAL*. Revista electrónica de metodología aplicada, 17(1), 18 - 34.
- Rivas, S. Bueno, P. y Saíz, C. (2014). *Propiedades Psicométricas de la Adaptación Peruana de la Prueba de Pensamiento Crítico PENCRISAL*. Avaluacao Psicológica. 13(2). 257 - 268.
- Roa, S. E. (12 de junio de 2009). *Blogspot Eliberto Roa*. Obtenido de <http://itc-elibertoroa.blogspot.com/2009/10/historia-del-itc.html>
- Ronderos, N. (2010). *Colombia en PISA 2009, Síntesis de Resultados*. Bogotá: Instituto Colombiano Para el fomentod e la Educación Superior ICFES, Colombia.
- Saiz, C. y Rivas, S. (2008). Evaluación en pensamiento crítico: una propuesta para diferenciar formas de pensar. *Ergo, Nueva epoca*, 25 - 66.
- Sears, F. (1999). *Física Universitaria*. México, Pearson.
- Serway, R. (2005). *Física Para Ciencias e Ingeniería*. México: Thomson
- Schön, D. (1992). *La Formación de Profesionales Reflexivos*. Barcelona: Paidós.
- Stenhouse, L. (1998). *Investigación y desarrollo del Currículo*. Madrid, España: Morata.
- Sternberg, R. (1987). *Inteligencia Humana y Cognición*. Barcelona: Paidos.
- Sternberg, R. (1994). *Thinking and Problem Solving*. San Diego: Academic Press.

- Sternberg, R. (1996). *Enseñar a Pensar*. Madrid: Santillana.
- Swartz, R. y Perkins, D. (1989). *Teaching Thinking: Issues and Approaches*. California: Midwest Publications.
- Tardif, J. (1999). *Le Transfert des Apprentissages*. Montreal: Ediciones Logiques.g
- Tishman, S. Perkins, D. y Jay, A. (1994). *Un Aula Para Pensar: Aprender y Enseñar en una Cultura de Pensamiento*. Argentina: Aique grupo editor.
- Tishman, S. y Palmer, P. (2007). *Woks of Art are Good Things to Think About*. En Evaluating The Impact of Arts and Culture Education, Conference Proceedings. París, 89 - 101.
- Vera, L. (1993). *Destrezas de pensamiento en el currículo universitario*. Obtenido de Universidad Interamericana de Puerto Rico: <http://ponce.inter.edu/>
- Zemelman, H. (2003). *Los Horizonte de La Razón*. Madrid, España: Antropos.
- UNESCO. (2013). <http://www.unesco.org/new/es/unesco/themes/icts/> Abril, 2013.

ANEXOS

ANEXO # 1

GUIA GENERAL DE PENSAMIENTO CRÍTICO

CURSO FÍSICA MECÁNICA 2015

Señor estudiante:

El presente documento pretende hacer notar las habilidades básicas de pensamiento crítico que deben ejercitarse durante el desarrollo del presente curso de Física Mecánica o Física I. es necesario que, en cualquiera de las actividades propuestas durante el curso, se tengan en cuenta en todo momento, de manera autónoma, ya que forman parte integral de su desarrollo personal y del curso, y serán parte fundamental de la evaluación del mismo, según indicaciones dadas por su docente. Gracias.

Habilidades básicas:

- Evaluación de la credibilidad de una fuente.
- Análisis de argumentos
- Pensamiento deductivo
- Pensamiento inductivo
- Razonamiento práctico.
- Solución de problemas.

Estas seis habilidades le ayudarán a pensar, a desarrollar su pensamiento y a reflexionar sobre el pensamiento.

1. EVALUACIÓN DE LA CREDIBILIDAD DE UNA FUENTE:

Para esta primera habilidad usted debe tener en cuenta que no todos los textos o fuentes de información son igualmente confiables, algunos usan un lenguaje u otro dependiendo, por ejemplo del tipo de lector al cual están dirigidos, ya sea a estudiantes de bachillerato, de universidad o en algunos casos a cualquier lector, denominados textos de divulgación. De acuerdo a nuestro nivel universitario, podemos ser capaces de analizar cual de los textos es más acorde con nuestros objetivos de aprendizaje, de acuerdo al lenguaje utilizado, el formalismo matemático, ya que no es lo mismo en bachillerato que en universidad, independientemente de qué nos parezca más fácil.

En resumen, hay tres aspectos destacados en esta primera habilidad: a) la reputación, experiencia y respaldo del autor, b) El lenguaje verbal usado en sus explicaciones y el nivel de la formulación matemática empleada. c) la claridad de sus explicaciones, ejemplos adecuados y recursos para explicar el tema.

2. ANALISIS DE ARGUMENTOS:

Se pretende con esta segunda habilidad, que el estudiante pueda discernir las razones que sustentan un a afirmación o una tesis (Boisvert, 2004), de tal forma que sea capaz de identificar las razones que un autor argumenta para defender su tesis, y se percate de los

argumentos enunciados en forma explícita y concreta. Cada artículo, cada sección de un texto, de Física, en nuestro caso, contiene información importante desde el punto de vista conceptual, tan importante como las ecuaciones o el manejo matemático del tema a estudiar. Por esta razón resulta muy importante que el estudiante sea capaz de leer con solvencia los preliminares teóricos de cualquier libro de física, razón de ser de la segunda habilidad.

Debe identificar: a) Identificar las razones explícitas que plantea el autor para explicar un tema. b) Reconocer las conclusiones a las que pretende llegar el autor y c) explicitar la estructura de la argumentación, siendo capaz, por ejemplo de construir un mapa conceptual u otra herramienta aplicable.

3. PENSAMIENTO DEDUCTIVO.

En el caso del razonamiento deductivo, se busca que usted, estudiante, sea capaz de llegar a sacar ciertas conclusiones partiendo de enunciados generales para llegar o concluir elementos particulares de la situación.

4. PENSAMIENTO INDUCTIVO.

Debe tener en cuenta en este caso, que se la va a evaluar su capacidad de detectar analogías, identificación de hipótesis, o generalizaciones que aparezcan en los textos o contextos diferentes de la física mecánica.

5. RAZONAMIENTO PRÁCTICO.

En este caso debe estar en capacidad de argumentar y de identificar falacias en un determinado texto. Distinguir las buenas razones de las malas razones, y en general establecer la solidez de un razonamiento.

6. SOLUCIÓN DE PROBLEMAS.

La resolución de problemas es, sin lugar a dudas uno de los aspectos más relevantes en la enseñanza de la Física, de tal modo que resulta primordial el tener un método adecuado que nos permita llevar a buen término la solución de una situación problemática que se nos

plantee, es esta la razón para enfatizar que resolver un problema NO ES reemplazar los datos en una ecuación, como normalmente suele enseñarse, más allá de esto, el entender los conceptos involucrados, el ser capaz de hacer un gráfico que represente la situación, por ejemplo, puede llevarnos de manera más segura a tal solución con más claridad y entendimiento de la situación.

Debe tenerse en cuenta en esta habilidad a) Precisar con claridad los elementos del problema. b) formular y evaluar un conjunto de posibles soluciones, argumentando cada una de ellas, c) Poner en práctica la mejor solución o la más viable de las antes propuestas.

Poner en practica permanentemente estas seis habilidades, nos dará buenas bases para pensar críticamente en Física.

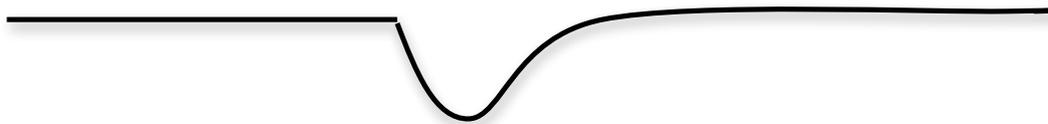
Docente: Ignacio Laiton Poveda.

ANEXO DOS

TALLER FISICA UNO ETITC

PENSAMIENTO ANALITICO

1. Explique en sus palabras lo que predice la segunda ley de Newton cuando hay una fuerza neta diferente de cero actuando sobre un objeto.
2. Qué puede inferir sobre las fuerzas que actúan sobre un objeto en movimiento, si su trayectoria es la de la figura.



3. Un objeto se desliza sobre una superficie horizontal. Si en la primera parte del movimiento la superficie está seca (azul). Mientras en la segunda parte esta mojada (blanco). Describa lo que ocurre con las fuerzas y con el movimiento en cada parte del movimiento.



4. Determine bajo qué condiciones el objeto de la figura subirá por el plano inclinado (ecuaciones).



5. Si la cuerda de la figura soporta una tensión T máxima de 20 N, antes de romperse, explique si es posible usarla para jalar el bloque de la figura con movimiento acelerado a) sobre una superficie horizontal. B) sobre un plano inclinado 35° . $m = 5 \text{ kg}$. $\mu = 0.3$ c) ¿hasta qué ángulo podría inclinarse el plano sin que se rompa la cuerda?

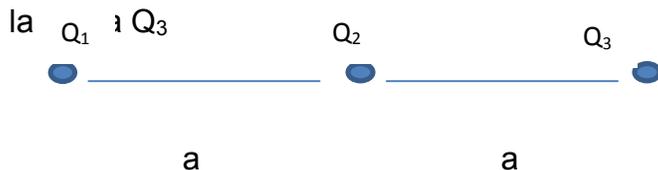


SITUACIONES FISICA II: ETITC.

Taller clase Segundo semestre 2015.

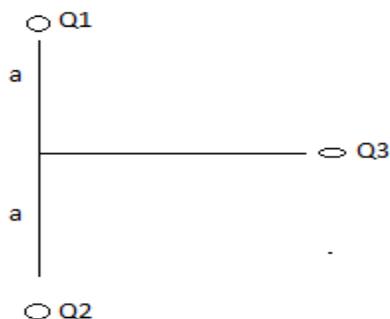
Docente: Ignacio Laiton P.

1. Para la disposición de cargas de la figura, explique en qué dirección se moverá



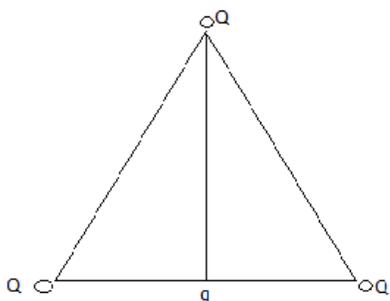
- a) Si las tres cargas son de igual magnitud y signo (considere las dos posibilidades).
 b) Si $Q_1 = 2Q_2$, y Q_2 es negativa, mientras que las otras dos son positivas.

2. para la configuración de cargas de la figura, determine y explique la(s) condición(es) posible(s) para Q_1 y Q_2 de tal forma que Q_3 (positiva) soporte una fuerza neta: a) hacia la derecha. B) en dirección del eje "y" positivo.



condición(es) posible(s) para Q_1 y Q_2 de tal forma que Q_3 (positiva) soporte una fuerza neta: a) hacia la derecha. B) en dirección del eje "y" positivo.

3. Si una carga eléctrica q situada en un punto P del plano cartesiano experimenta una fuerza F en dirección del eje "x" positivo, ¿qué conclusiones saca usted sobre el espacio que la rodea? (suponga que solo se tienen en cuenta las interacciones eléctricas).
 4. Si la fuerza neta sobre una carga situada en el centro de un cuadrado en el que hay cargas en sus cuatro vértices, es cero. ¿Qué condiciones se pueden intuir para las cargas situadas en los vértices del cuadrado? Explique.
 5. Explique si es o no posible que la carga q de la figura, esté en reposo. Si su respuesta es no, diga hacia donde la desplazaría para buscar la posición de equilibrio.



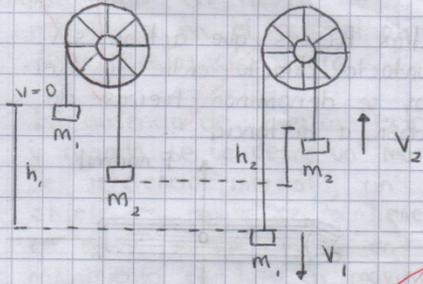
ANEXO TRES

EJEMPLO DE CONSULTA BIBLIOGRÁFICA

Nombres : [REDACTED] 40161544
40161338

Taller

1 ¿Qué estudia la dinámica ?

PAUL A. TIPLER	SERWAY R.
<p>La dinámica estudia la relación que existe entre las fuerzas que actúan sobre un cuerpo y los efectos que se producen, sobre el movimiento de ese cuerpo.</p> <p>Galileo Galilei entendió que la caída de los cuerpos no podía ser un movimiento uniforme, y que desde una misma altura, dos cuerpos de distinta pesa no tardaran lo mismo en caer. Gracias a esto Isaac Newton estableció tres leyes fundamentales de la dinámica :</p> <ol style="list-style-type: none"> 1 El principio de inercia 2 la fuerza es igual a la masa por la aceleración 3 ley de acción y reacción 	 <p>El estudio de la dinámica es prominente en los sistemas dinámicos, pero también en la termodinámica y electrodinámica.</p> <p>El objetivo de la dinámica es describir los factores capaces de producir alteraciones de un sistema físico, cuantificarlos y plantear ecuaciones de movimiento.</p>

2 ¿Qué es Fuerza ?

PAUL A. TIPLER	SERWAY R.
<p>La fuerza es una influencia externa o acción sobre un objeto que produce un cambio en su velocidad, es decir, una aceleración respecto a un sistema de referencia inercial.</p> <p>La fuerza es una cantidad vectorial que tiene un módulo tamaño</p>	<p>Existen diferentes formas de evaluar el concepto de física una de ellas, es cuando se refiere a una interacción con un objeto mediante actividad muscular y algún cambio en la velocidad del objeto.</p> <p>Otra forma de evaluar el</p>

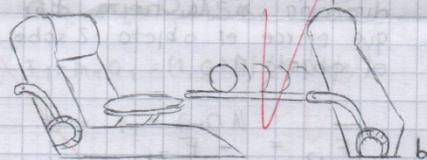
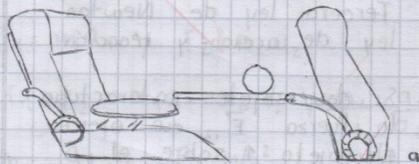
4 Leyes de Newton

PAUL A. TIPLER

SERWAY R.

Primera ley de Newton: Ley de la inercia:

Newton se dio cuenta que si los cuerpos se detienen en su movimiento en las experiencias diarias eran debido al rozamiento o fricción. Si este se reduce el cambio de velocidad también se reduce. Si se eliminan todas las fuerzas externas que actúan sobre un cuerpo, su velocidad lo cambiará, a esto él lo llama inercia.

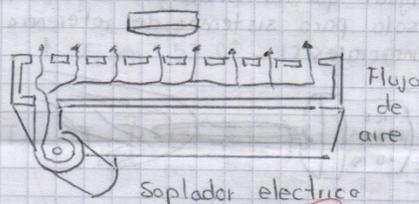


El avión vuela horizontalmente en línea recta a velocidad constante cuando usted coloca una pelota de tenis en la mesa (a) El avión continúa volando a velocidad constante respecto al suelo y la pelota permanece en reposo sobre la mesa (b) El piloto de repente, presiona el acelerador y el avión aumenta su velocidad con respecto al suelo, la pelota no aumenta su velocidad al ritmo que el avión de forma que se acelera hacia

Primera ley de Newton: Ley de la inercia

Si un objeto no interactúa con otros objetos, es posible identificar un marco de referencia en el que el objeto tiene aceleración cero

En ausencia de fuerzas externas y cuando se ve desde un marco de referencia inercial, un objeto en reposo se mantiene en reposo y un objeto en movimiento continúa en movimiento con una velocidad constante



Segunda ley de Newton: la fuerza es igual a la masa por la aceleración

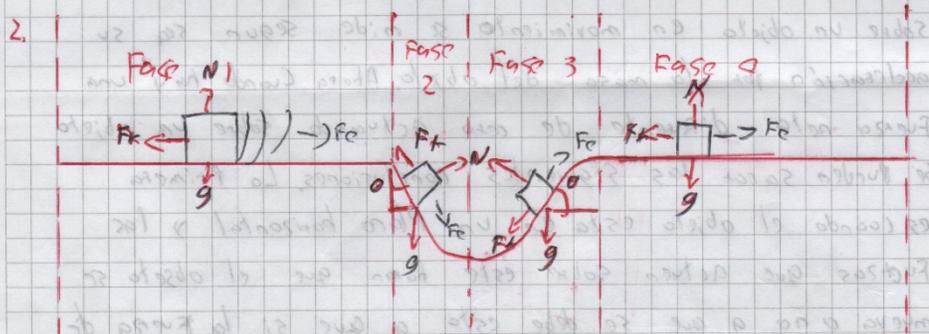
Responde a la pregunta de que acontece a un objeto que tiene una masa o mas fuerzas que actúan sobre él

Cuando se ve desde un marco de referencia inercial, la aceleración de un objeto es directamente proporcional a la fuerza neta que actúa sobre él e inversamente

ANEXO CUATRO

EJEMPLO DE SOLUCIÓN DE TALLER ANALÍTICO POR ESTUDIANTE

y luego se le aplica una fuerza diferente a esta este se moverá o permanecerá en reposo según las fuerzas que estén actuando sobre el cuerpo.

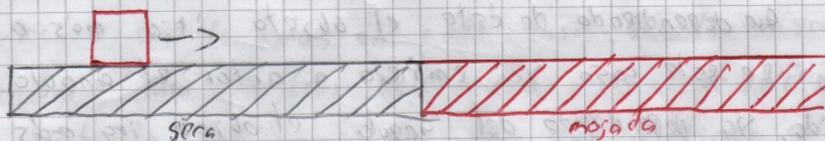


Para explicar las fuerzas que actúan sobre el objeto se sigue la trayectoria del dibujo, he decidido dividirla en 4 fases,

En la figura se puede apreciar que siempre habrá 4 fuerzas presentes o por lo menos en este caso que la trayectoria es horizontal, para mostrar este caso se puede inferir que tanto la F_e como la F_f eran a tener el mismo valor donde la F_e es más grande que la F_f , entonces este objeto irá con un movimiento uniformemente acelerado y de pendiente de cada fase este irá más rápido o lento, entonces en la primera fase se ve que está actuando la F_e que es la que está empujando al objeto pero la superficie hace que se detenga o no deja que vaya a su máxima rapidez, también actúa la fuerza de

imposible subir y también hay que tener en cuenta el valor del ángulo, ya que si éste está más inclinado te será más difícil o imposible subir al objeto, y por último en la cuarta fase el objeto empezaría a ganar la misma aceleración y rapidez con la que iba en el primer fase ya que se encontraría exactamente en las mismas condiciones en las que se encontraba en la primera fase solo que tanto su aceleración y velocidad inicial serían mínimas ya que el objeto se encontraba en una velocidad menor.

3



Se puede decir que cuando el objeto se encuentra en movimiento en la parte seca la fuerza de fricción será de una magnitud grande lo cual hace que se necesite una fuerza externa mayor para que este se mueva aun así el objeto se moverá lentamente ya que la F_f está haciendo resistencia y no permite el fácil movimiento, en cambio cuando entra en la superficie mojada, al estar mojado y dependiendo

ANEXO CINCO

EJEMPLO EXPLORACIÓN CONCEPTUAL ESTUDIANTE

EXPLORACIÓN CONCEPTUAL FÍSICA

- ¿Qué temáticas se trataron en la sesión de hoy?
- ¿Qué tipo de problema o que fenómeno es el que podemos estudiar con estos conceptos? (condiciones, características, restricciones)(General, no ejemplo puntual)
- Plantee un problema posible donde se aplique la temática estudiada.

1. Ley de Gauss para campo eléctrico superficies gaussianas

2. La ley de Gauss para calcular el campo eléctrico mediante superficies gaussianas es válida únicamente cuando las superficies gaussianas tienen en todos los puntos la misma magnitud para el campo eléctrico (\vec{E}), además de una densidad de carga constante en todo punto. Convenientemente construimos dichas superficies para que estas puedan cumplir con las condiciones ya nombradas. En la clase se demostró que únicamente se puede calcular \vec{E} mediante carga ENCERRADA y en materiales no conductores en algunos casos.

3. Una barra horizontal con densidad de carga cte y positiva. Calcular el punto campo a una distancia de 1cm sobre el eje y de una carga puntual p

- ¿Qué temáticas se trataron en la sesión de hoy?
- ¿Qué tipo de problema o que fenómeno es el que podemos estudiar con estos conceptos? (condiciones, características, restricciones)(General, no ejemplo puntual)
- Plantee un problema posible donde se aplique la temática estudiada.

1. Temáticas

- Campo eléctrico
- Flujo eléctrico
- Ley de Gauss

2. Fenómenos eléctricos tales como el flujo eléctrico en superficies cerradas, como por ejemplo superficies cuadráticas, las cuales tengan un área conocida, además es importante saber que en determinadas situaciones, el material de la superficie debe ser aislante y...

3. Se construye un globo de metal, en donde su interior está amueblado de Formetal que aisle el interior del exterior, si se realiza una descarga eléctrica de 1000V sobre la parte exterior del globo y se encuentran personas en el interior de él ¿hay riesgo de que las personas experimenten la misma descarga o estén en peligro de electrocución?

ANEXO SEIS

EJEMPLO SIMULADOR POR ESTUDIANTE

Desconectar batería

área de la placa: 265.8 mm²
separación: 5.3 mm

Capacidad: 4.45x10⁻¹³ F
carga de la placa (energía almacenada): 0 C / 0 J

$Q = CV$
• área de la placa: $A = 265.8 \text{ mm}^2$
• distancia: $d = 5.3 \text{ mm}$

capacitancia por placas paralelas

$C = \frac{\epsilon_0 A}{d}$

$C = \frac{8.85 \times 10^{-12} \text{ C}^2}{\text{Nm}^2 \cdot (265.8 \text{ mm}^2)} (5.3 \text{ mm})$

$C = 4.45 \times 10^{-13} \text{ F}$

la capacitancia en estas placas sería de $4.45 \times 10^{-13} \text{ F}$

(sin voltaje)

Vista:
 Campos de la placa
 Líneas de campo eléctrico

Metros:
 Capacidad
 Carga de la placa
 Energía almacenada
 Voltaje
 Detector de campo eléctrico

Reiniciar todo

Introducción Dieléctrico Varios capacitores

Desconectar batería

$V = E \cdot d$
 $V = 32 \text{ V/m} (9,6 \times 10^{-3})$
 $V = 0,30 \text{ voltios}$

separación 9,6 mm

área de la placa 400,0 mm²

Capacidad 3,71 x 10⁻¹³ F

carga de la placa (ambos) energía almacenada 1,12 x 10⁻¹³ C 0,17 x 10⁻¹³ J

Q = CV

dirección de la placa: A = 400 mm²

distancia entre las placas: d = 9,6 mm

Capacitancia para placas paralelas

$C = \frac{\epsilon_0 A}{d}$

$C = 8,85 \times 10^{-12} \frac{\text{C}^2}{\text{Nm}^2} (400,0 \text{ mm}^2)$
 (9,6 mm)

$C = 3,71 \times 10^{-13} \text{ F}$

la capacitancia se da do 3,71 x 10⁻¹³ f

$U = \frac{CV^2}{2} \rightarrow \frac{3,71 \times 10^{-13} \text{ F} (0,30 \text{ V})^2}{2}$
 $U = 0,17 \times 10^{-13} \text{ J}$ Energía almacenada

$V = \frac{Q}{C} \rightarrow Q = \frac{0,30 \text{ V}}{0,17 \times 10^{-13} \text{ F}}$
 $Q = 1,12 \times 10^{-13} \text{ C}$

Carga de la placa

Campos eléctrico

Mostrar valores

Zoom: $\frac{\text{V}}{\text{m}}$

metros

- Capacidad
- carga de la placa
- Energía almacenada
- voltmetro

visita

- cargas de la placa
- Líneas de campo eléctrico

Reiniciar todo

Detector de campo eléctrico