



UNIVERSIDAD DE GRANADA

**Máster en Didáctica de la Matemática
Departamento de Didáctica de la Matemática
Curso 2022/2023**

Trabajo Fin de Máster

IMPACTO DE LOS PROYECTOS STEAM DE LA JUNTA DE ANDALUCÍA. ETNOGRAFÍA DE UN CENTRO EDUCATIVO

Lourdes Martín Pérez

Granada, 2023



UNIVERSIDAD DE GRANADA

Máster en Didáctica de la Matemática
Departamento de Didáctica de la Matemática
Curso 2022/2023

Trabajo Fin de Máster

Impacto de los proyectos STEAM de la Junta de Andalucía. Etnografía de un centro educativo

Presentado por
D.^a Lourdes Martín Pérez

Fdo.: D.^a Lourdes Martín Pérez

Dirigido por
D. José Luis Lupiáñez Gómez **D. Juan Francisco Ruiz Hidalgo**

Fdo.: D. José Luis Lupiáñez Gómez

Fdo.: D. Juan Francisco Ruiz Hidalgo

A mi familia y amigos por ser siempre un apoyo incondicional en mi vida y motivarme a dar lo mejor de mí en cada momento.

AGRADECIMIENTOS

Quiero agradecer el apoyo y la oportunidad a D. Juan Francisco Ruiz Hidalgo de abrirme y facilitarme el camino para conseguir mis objetivos durante el máster. Gracias por confiar en mí y tomarme de la mano en este proceso tan novedoso y complejo para mí.

También agradezco a D. José Luis Lupiáñez Gómez por permitirme adentrarme en este mundo de STEAM y enseñarme a dar cada paso, desde que trabajamos en mi TFG supe que iba a conectar con usted. Gracias, de nuevo, por depositar toda esa confianza en mí y hacerme crecer profesionalmente.

Agradezco a los profesores del colegio Nuestra Señora del Rosario por aceptarme en sus aulas y permitirme observar la realidad de todas aquellas ideas maravillosas de los proyectos STEAM porque su diseño puede crear una idea mental, pero la realidad siempre es otra. Gracias por el respeto y la confianza que me habéis dado para llevar a cabo mi Trabajo de Fin de Máster.

Gracias a mis padres y mi hermano por estar siempre conmigo, por facilitarme el día a día, por creer en mí y por hacerme una mejor persona.

Gracias a todos mis amigos por ser un soporte en mis decisiones e incentivar-me a crecer como persona.

Este trabajo fin de máster se ha realizado en el seno del grupo FQM-193 Didáctica de la Matemática. Pensamiento Numérico, y en el marco del proyecto “Proyectos de Educación STEAM y aprendizaje escolar”, PID2021-128261NB-I00 financiado por MCIN/AEI/10.13039/501100011033/FEDER, Una manera de hacer Europa.

El presente Trabajo Fin de Máster está sujeto a las normas éticas del proyecto de investigación “Proyectos de Educación STEAM y aprendizaje escolar”, PID2021-128261NB-I00, que dispone de informe favorable del comité de ética de la Universidad de Granada, registrada con el número: 3350/CEIH/2023.

Resumen

La tecnología es parte constituyente y significativa de la sociedad actual, aportando elementos indispensables de su progreso y, a su vez, demandando una formación específica de las personas. Fruto de este requisito surge el movimiento educativo STEM/STEAM, que actualmente está fomentado incluso por las administraciones educativas, como la Junta de Andalucía, a través de sus proyectos STEAM. En este estudio se realiza una etnografía educativa del colegio Nuestra Señora del Rosario de Granada sobre el impacto de estos proyectos en las actitudes, vocaciones y rendimiento del alumnado de E.S.O., la percepción sobre STEM y la formación de los docentes y la repercusión de los proyectos STEAM en el funcionamiento del centro. Los resultados muestran que gran parte del alumnado participante se interesa por las disciplinas STEAM y que el profesorado pretende integrar estos proyectos en sus aulas de manera continuada.

Palabras clave: Proyectos STEM/STEAM, rendimiento académico, actitudes, alumnado, formación académica, profesorado y centro educativo.

Abstract

Technology is a constituent and significant part of today's society, providing indispensable elements of its progress and, in turn, demanding specific training of people. As a result of this requirement arises the STEM/STEAM educational movement, which is currently promoted even by educational administrations, such as the Junta de Andalucía, through its STEAM projects. In this study, an educational ethnography of the Nuestra Señora del Rosario school in Granada is carried out on the impact of these projects on the attitudes, vocations and performance of the E.S.O. students, the perception of STEM and teacher training, and the impact of STEAM projects on the operation of the school. The results show that a large part of the participating students are interested in STEAM disciplines and that teachers intend to integrate these projects in their classrooms on an ongoing basis.

Keywords: STEM/STEAM projects, academic performance, attitudes, students, academic training, teachers and school.

ÍNDICE

Introducción	1
Justificación	2
Objetivos y preguntas de investigación	3
Fundamentación	5
STEM y STEAM	5
Proyectos STEM/STEAM en educación	8
Proyectos de investigación STEAM de la Junta de Andalucía	8
Valoración de proyectos STEM/STEAM	11
Actitudes	12
Definición.....	12
Estudios previos	14
Metodología	16
Tipo de investigación.....	17
Muestra	19
Instrumentos de recogida de información.....	23
Observación.....	23
Entrevistas	24
Cuestionarios	25
Método de análisis de datos	28
Resultados	31

Observación	31
Materiales facilitados por la Junta de Andalucía	33
Entrevistas.....	35
Cuestionarios	38
Discusiones.....	43
Sobre el alumnado	43
Sobre el profesorado	45
Sobre el centro escolar	47
Conclusiones	49
Logro de los objetivos.....	49
Reflexión general.....	51
Limitaciones y futuras líneas de investigación	53
Referencias Bibliográficas	55
Anexos.....	61
Anexo A.....	61
Anexo B	63
B.1. Aspectos generales	63
B.2. Matemáticas.....	64
B.3. Ciencias	66
B.4. Ingeniería y Tecnología.....	68
B.5. Habilidades del siglo XXI	70

B.6. Tu futuro.....	73
B.7. Acerca de ti.....	77

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Pirámide STEAM. Fuente: Yakman (2008, p. 18)

Figura 2. Imagen del *Microbit* y *Maqueen*

Figura 3. Ejemplos de proyectos del alumnado

Figura 4. Etapas del análisis cualitativo. Fuente: Rodríguez et al. (2005, p. 139)

Figura 5. Técnicas de análisis. Fuente: Fernández Núñez (2006, p. 2)

Figura 6. Programación en *Scratch* de la caja fuerte

Figura 7. Programación del proyecto “Polilla”

Figura 8. Ordenadores de la Junta de Andalucía

Figura 9. Kits de robótica

Figura 10. Relación entre las expectativas y tomar clases avanzadas

Figura 11. Relación entre estudiar Informática y conocer tecnólogos

Introducción

Este documento es el resultado del Trabajo Fin de Máster de Didáctica de las Matemáticas en la Universidad de Granada del curso académico 2022/2023. Consiste en una memoria de investigación centrada en la educación STEAM (Ciencia, Tecnología, Ingeniería, Artes y Matemáticas). Concretamente, se desarrolla dentro del marco del proyecto de generación del conocimiento “Proyectos de Educación STEAM y aprendizaje escolar”, PID2021-128261NB-I00. Este proyecto está orientado al análisis de la repercusión que los proyectos STEM de la Junta de Andalucía tienen en los centros educativos.

El foco de interés de este estudio son las actitudes y vocaciones del alumnado de un centro escolar, la formación y el papel de los docentes y la influencia de los proyectos STEAM en el funcionamiento general de los centros educativos. Como instrumentos de investigación, se hace uso de la observación directa, de entrevistas y de cuestionarios para obtener información y describir los aspectos anteriores.

Este trabajo se divide en siete capítulos. El primero es la introducción, donde se presenta el contexto del estudio de investigación, la justificación de su realización y las preguntas y objetivos de investigación. En el segundo apartado se encuentra la fundamentación que recoge el marco teórico y los antecedentes de la investigación, centrándose en la educación STEAM/STEAM, los proyectos en este campo y las actitudes de los estudiantes hacia las disciplinas que la componen.

El tercer capítulo es la metodología del estudio, por lo que contiene la descripción del tipo de investigación que es, la muestra de la que se parte, los instrumentos de recogida de la información y el método de análisis de los datos.

En el cuarto apartado están los resultados obtenidos de la observación e inmersión en diversas aulas, de las entrevistas realizadas a varios docentes y de los cuestionarios hechos por los alumnos.

El quinto y sexto apartado se compone de la discusión y conclusiones basadas en los resultados y en la experiencia realizada, además de comentar el logro de los objetivos propuestos y algunas limitaciones y líneas abiertas para futuros estudios.

Por último, el séptimo capítulo se compone de las referencias bibliográficas que se han utilizado para llevar a cabo esta investigación.

Justificación

El avance de la tecnología se ha ido incluyendo progresivamente cambiando nuestra sociedad, nuestra forma de vivir y el mercado laboral, ya que se ha creado una nueva oferta de trabajo relacionado con el manejo de la tecnología.

Para dar respuesta a esa necesidad social y económica, surgió el movimiento STEM (del inglés Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas) en los años 90. De esta manera, nació la importancia de la educación STEM al integrarla en la enseñanza y aprendizaje con el objetivo de satisfacer esta necesidad y tener una formación adecuada para estos trabajos demandados.

La educación STEM se basa en una formación basada en la integración de esas cuatro disciplinas. Sin embargo, este acrónimo ha desarrollado más rápidamente recursos y proyectos que definición concreta, por lo que se considera ambiguo y complejo de definir, pero existen numerosos artículos que intentan dar una descripción a este término.

Para llevar a efecto la educación STEM es necesario tener profesores con determinada formación académica ya que se consideran los principales transmisores de los conocimientos y deben estar cualificados para diseñar situaciones de aprendizaje

significativas en las que desarrollen habilidades en los escolares de esas materias de manera integrada.

Actualmente, se integra en el currículo español la competencia STEM¹, aunque todavía está por desarrollar por completo la manera de implementarlo de forma efectiva. En este contexto, es pertinente conocer las actitudes de los estudiantes ante estas materias, sus principales vocaciones y las habilidades que tienen adquiridas y que son necesarias para el siglo XXI.

Además, determinadas administraciones públicas, como la Junta de Andalucía, están diseñando e implementando una serie de proyectos STEAM, donde incluyen las Artes, en las aulas de todos los niveles educativos, con el objetivo de favorecer el desarrollo íntegro del alumnado y del profesorado (Consejería de Educación y Deporte de la Junta de Andalucía, 2022). Por eso resulta fundamental conocer la influencia que tienen estos proyectos en los centros educativos.

Objetivos y preguntas de investigación

El problema de investigación, enmarcado como está en el proyecto PID2021-128261NB-I00, consiste en valorar la repercusión que los proyectos STEAM de la Junta de Andalucía tienen en los centros escolares. Esta repercusión se analiza desde diferentes focos: primero, el alumnado, las competencias que desarrolla y las actitudes que tiene hacia las disciplinas STEAM. En segundo lugar, en el profesorado, ya que se pretende analizar su formación STEAM y sus consecuencias en el desarrollo de los proyectos. Por último, el impacto de los proyectos en el funcionamiento de los centros escolares.

Para abordar el problema, en este trabajo hemos concretado en un centro escolar, Nuestra Señora del Rosario de Granada, lo que hace que debamos modificar los

¹ <https://www.juntadeandalucia.es/boja/2021/507/3>

objetivos y adaptarlos a las características de nuestra investigación. Así, nos planteamos la siguiente pregunta de investigación: ¿Cómo impactan los proyectos STEAM a los docentes, los discentes y al funcionamiento del centro en el colegio Nuestra Señora del Rosario?

Para responder a esta pregunta hemos elaborado tres objetivos generales junto con sus respectivos objetivos específicos. El primer objetivo se enfoca en los estudiantes, el segundo en los docentes y el tercero en el colegio.

O.G.1. Describir las actitudes y las vocaciones hacia las disciplinas STEAM del alumnado junto con el rendimiento académico.

OG.2. Explorar la formación y el papel de los docentes en la implementación de los proyectos STEAM.

O.E.2.1. Conocer la formación académica de los docentes en relación con la educación STEAM.

O.E.2.2. Describir la impresión de los profesores sobre el proceso de enseñanza y aprendizaje al incluir estos proyectos.

O.G.3. Explorar la influencia de los proyectos STEAM en el funcionamiento de este centro educativo.

Fundamentación

La educación STEAM es un campo de investigación muy reciente. En este capítulo se define este concepto y sus principales finalidades junto con diversas investigaciones y proyectos en este ámbito y la valoración de los trabajos, donde se incluyen estudios previos acerca de herramientas utilizadas con el fin de conocer la calidad de estos proyectos. Además, se exponen los programas de robótica, investigación aeroespacial y pensamiento computacional que lleva a cabo la Junta de Andalucía en diferentes centros educativos y que son el foco de interés de este trabajo.

Otro punto importante son las actitudes que se promueven desde los proyectos STEAM, por lo que se expone una definición global y las dimensiones fundamentales. Se incluye una diferenciación entre actitudes matemáticas y actitudes hacia las matemáticas y algunos estudios previos de las actitudes hacia estos mediante el uso de la tecnología y los cuestionarios

STEM y STEAM

El término STEM lo introdujo Judith Ramley en 2001 haciendo referencia a las asignaturas de Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas. Al tratarse desde diversas perspectivas como la educación o la política, muchos autores no sabrían definir exactamente qué es STEM y el enfoque educativo STEM o, sencillamente, educación STEM. De las descripciones y definiciones que han ido apareciendo durante estos 22 años, se destaca la de Aguilera y sus colaboradores que, fruto de una revisión bibliográfica, expresan que, “la educación STEM es un enfoque educativo que integra conocimientos y/o habilidades de varias disciplinas implicadas en el acrónimo, orientado a la resolución de problemas y contextualizado en situaciones con diferentes niveles de realidad y autenticidad” (Aguilera et al., 2021b, p. 1452).

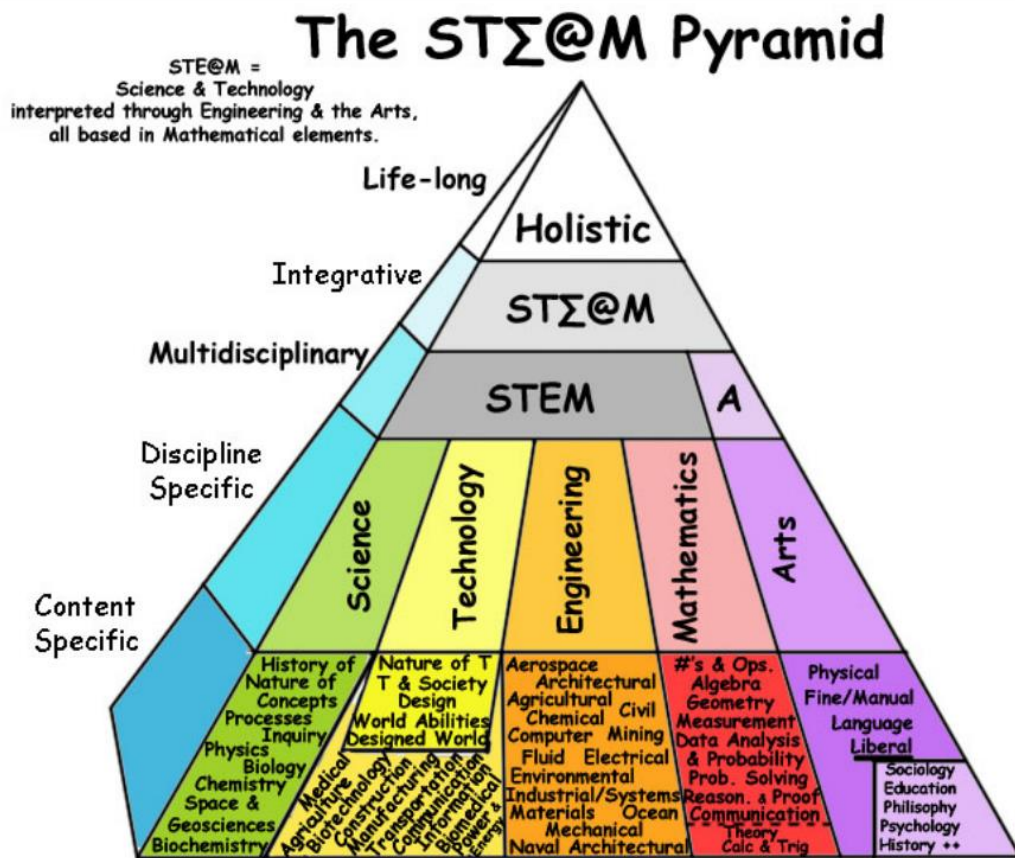
En la definición anterior destaca la integración de las materias que componen STEM y, de hecho, los autores subrayan este aspecto manifestando que el enfoque educativo STEM debería ser implementado según una serie de niveles de integración que son: anidada, multidisciplinar, interdisciplinar y transdisciplinar (Aguilera et al., 2021a). En el caso de Educación Primaria, se debería tener un nivel multidisciplinar donde cada área tuviese sus objetivos y todas fueran importantes, además de que se crean vínculos entre las disciplinas y la sociedad.

Recientemente, debido a la integración de las Artes, dentro de las siglas también se ha incluido el término STEAM (p. e. Land y Maeda, 2013), con el cual se pretende favorecer tanto el pensamiento convergente como el divergente dentro de STEM, junto con el desarrollo de la creatividad y la motivación personales.

Yakman (2008) realiza un estudio sobre la educación de las artes dentro de STEM, ya que estas permiten desarrollar la creatividad, la imaginación, el lenguaje del propio arte, etc. De esta manera, interpreta la importancia de cada materia para la comprensión de las demás, debido a que cada una aporta un aspecto diferente. Asimismo, diseña una pirámide que relaciona todas las asignaturas e incluye los conocimientos específicos que se integran.

Figura 1

Pirámide STEAM. Fuente: Yakman (2008, p. 18)



Partiendo de la revisión bibliográfica de Zamorano et al. (2018), se pueden concretar tres finalidades de STEM/STEAM:

- a) fomentar la creatividad dentro del campo de la tecnología y la ciencia;
- b) ampliar las destrezas y habilidades que se requieren en la sociedad del siglo XXI; e
- c) intensificar la atracción hacia estas asignaturas, de modo que se mejore la autoconfianza y motivación en este aprendizaje en vez de centrarse solamente en la parte teórica.

Los autores describen los papeles que deben asumir los docentes y el alumnado durante el proceso de enseñanza y aprendizaje, junto con una serie de metodologías y herramientas adecuadas para el uso de la tecnología y la robótica en la educación como,

por ejemplo, el Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP) o el Aprendizaje Basado en Problemas (PBL).

Proyectos STEM/STEAM en educación

Un proyecto STEM repercute a nivel social y político, por ello debe promover su alfabetización con una serie de objetivos centrados en la educación. Además, se deben trabajar las actitudes que tiene el alumnado hacia estas áreas de conocimiento.

Todo proyecto debe estar basado en unas habilidades que promueve STEM que, según Trevallion y Trevallion (2020), son ideación, investigación, comunicación, prototipación, evaluación y solución. Asimismo, Tsai et al. (2018) hicieron uso de otro modelo adaptado de STEM incluyendo la imaginación, que se basaba en explorar, iniciarse, desarrollar y presentar este enfoque. Además, utilizaron preguntas que fuesen motivadoras para la resolución de problemas con el objetivo de trabajar la teoría y la práctica de las disciplinas mediante un aprendizaje cooperativo.

La evaluación de un proyecto STEM debe estar dirigida a obtener información sobre el aprendizaje del alumnado, por lo que es relevante estudiar las propuestas que realizan los maestros, pero para ello, deben ser evaluadas en base a unos requisitos mínimos que mejoren la innovación en la educación de las diversas áreas de conocimiento tanto a nivel teórico como práctico.

Proyectos de investigación STEAM de la Junta de Andalucía

La Consejería de Educación y Deporte de la Junta de Andalucía propone, desde hace dos cursos, proyectos relacionados con STEAM. Están focalizados en el desarrollo de la creatividad, el trabajo en equipo y la creación y resolución de problemas mediante la innovación, como con el uso de robótica, y el uso de situaciones cotidianas, además, se destina a centros que tengan fondos públicos de Educación Primaria, Educación Secundaria y Bachillerato (Consejería de Educación y Deporte de la Junta de Andalucía,

2022). Concretamente, para el curso académico 2022-2023, se han convocado tres proyectos relacionados con STEAM con el fin de formar tanto a docentes como estudiantes y permitir así el aumento de vocaciones hacia esta rama.

Los proyectos son de robótica, investigación aeroespacial y pensamiento computacional. El proyecto de robótica² se centra en el estudio de la robótica y sus objetivos son fomentar la participación de las diversas asignaturas, incentivar su curiosidad hacia este ámbito y desarrollar el pensamiento lógico mediante la manipulación de la tecnología, como impresoras 3D. Asimismo, permite una mejora en la formación del profesorado y crear recursos y materiales educativos que se puedan utilizar en el aula.

La Resolución del 19 de octubre de 2021 del Boletín Oficial de la Junta de Andalucía (Consejería de Educación y Deporte de la Junta de Andalucía, 2021) enumera una lista de centros que participan en este plan durante el curso académico 2021-2022. En total son 396 de Educación Infantil y Primaria, de los cuales 33 son de Almería, 67 de Cádiz, 31 de Córdoba, 78 son de Granada, 14 de Huelva, 38 de Jaén, 65 de Málaga y 70 de Sevilla, y 407 de Educación Secundaria Obligatoria, donde hay 45 de Almería, 65 de Cádiz, 47 de Córdoba, 47 de Granada, 26 de Huelva, 35 de Jaén, 76 de Málaga y 66 de Sevilla.

Con el programa aeroespacial³ se pretende efectuar un proceso de investigación, lo que conlleva observar, medir, experimentar y formular y analizar diversas hipótesis de diferentes situaciones relacionadas con la aeroespacial. De esta manera se fomenta el interés por el campo de la ciencia y la tecnología a la vez que se manipulan materiales didácticos para la investigación aeroespacial.

² <https://www.juntadeandalucia.es/educacion/portals/web/ced/contenidos/-/contenidos/detalle/steam-robotica-1q2rg85h13hea>

³ <https://www.juntadeandalucia.es/educacion/portals/web/ced/contenidos/-/contenidos/detalle/steam-aeroespacial>

La Resolución del 11 de noviembre de 2021 del Boletín Oficial de la Junta de Andalucía (Consejería de Educación y Deporte de la Junta de Andalucía, 2021) presenta otra lista de centros escolares que participan en la investigación aeroespacial durante el curso académico 2021-2022. En este caso, la enumeración de los colegios e institutos se realiza según el nivel de aeroespacial van a tener, describiendo tres niveles que van desde lo más sencillo de esta investigación hasta contenidos aeroespaciales complejos. En el primer nivel de iniciación participan un total de 346 centros educativos, exactamente 30 en Almería, 53 en Cádiz, 26 en Córdoba, 65 en Granada, 15 en Huelva, 35 en Jaén, 51 en Málaga y 71 en Sevilla. En el segundo nivel de profundización aplicada en el aula se listan 107 centros escolares entre las diversas provincias, 11 de Almería, 14 de Cádiz, 9 de Córdoba, 9 de Granada, 7 de Huelva, 15 de Jaén, 25 de Málaga y 17 de Sevilla. En el último nivel de especialización aparecen 15 centros educativos, encontrando 1 en Almería, 3 en Cádiz, 1 en Córdoba, 3 en Granada, 4 en Huelva, 1 en Jaén y 2 en Málaga.

Con el proyecto de pensamiento computacional⁴ se propugna trabajar con datos, ya sea encontrando patrones, identificando e interpretando los datos o modelizando los contextos a situaciones cotidianas. Al tratarse de un proyecto de desarrollo complejo, se divide en varios niveles, el primero denominado “desconectado” ya que está destinado a Educación Infantil, el segundo, donde se utilizan videojuegos y aplicaciones, es más pertinente llevarlo a cabo en Educación Primaria y el primer ciclo de Educación Secundaria. El tercer nivel tiene que ver con Inteligencia Artificial y Programación y está dirigido, sobre todo, al alumnado del segundo ciclo de Educación Secundaria y Bachillerato.

⁴ <https://www.juntadeandalucia.es/educacion/portals/web/ced/contenidos/-/contenidos/detalle/steam-pensamiento-computacional>

Valoración de proyectos STEM/STEAM

Durante la ejecución de los proyectos STEAM se debe conseguir información acerca del proceso de aprendizaje y enseñanza, cómo afecta a docentes y alumnado, con la intención final de valorar si tiene repercusión en el proceso de enseñanza y aprendizaje de los estudiantes que participan en ellos.

Para valorar los proyectos, Aguilera et al. (2022) diseñaron una rúbrica con el objetivo de conocer la calidad que tenían las propuestas STEM. Para ello, se estudiaron 26 tareas propuestas por estudiantes con instrucción previa, organizados por grupos, del Grado de Educación Primaria de la Universidad de Granada. A modo de conclusión, presentaron la dificultad y el reto que realmente es el diseño de actividades STEM, debido a que no se considera sencillo partir de una situación real y abierta. A su vez, sugirieron que se debían trabajar diferentes contenidos académicos, lo que les llevó a reflexionar acerca de la importancia de la formación como profesional tanto inicial como continua.

Basándonos en la necesidad del siglo XXI de incluir la tecnología en la educación que exponen Moral-Sánchez et al. (2022) y, asimismo, debido a los cambios sociales que esto conlleva, estos autores realizan una investigación en la que llevan a cabo una experiencia de gamificación con estudiantes de Educación Secundaria donde trabajan simultáneamente con la geometría desde un encuadre de STEM. Además, hicieron uso de diversas metodologías activas, materiales manipulativos y la realidad aumentada y virtual, lo cual permite su utilización posterior en la educación. En los resultados se vieron avances muy positivos para la enseñanza, ya que todos los alumnos se sentían motivados y participativos durante las sesiones de aula y les permite trabajar de manera continua y paralela.

También es fundamental conocer el impacto en los docentes ante el diseño y el empleo de los proyectos STEM en el aula, por lo que Gálvez Abad (2022) investiga la impresión que tienen los futuros docentes de matemáticas de secundaria sin instrucción previa en este ámbito sobre STEM. Los participantes del estudio diseñaron en total ocho tareas basadas en STEM y se evaluaron desde diferentes enfoques: semántico, sintáctico y cognitivo. La autora afirmó que la educación STEM se trata de una formación interdisciplinar y un reto para su enseñanza en esta etapa educativa, aunque también se concluyó que todas las actividades se adecuan a una propuesta STEM, además de destacar que la mayoría incluyen la tecnología en sus tareas.

Actitudes

Uno de los objetivos de esta investigación se centra en las actitudes que se promueven desde los proyectos STEAM descritos en el epígrafe anterior. Por tanto, se presenta un fundamento teórico acerca de las actitudes en este ámbito.

Definición

Las actitudes son complejas de determinar, por lo que se opta por una definición multidimensional que engloba las creencias, el comportamiento y las emociones de la persona, lo cual conlleva tener en cuenta las creencias de la persona hacia las matemáticas, el comportamiento que tiene y la reacción emocional al trabajar la materia, ya sea positiva o negativa. De hecho, tener una actitud negativa se relaciona con una respuesta emocional negativa y una teoría del conocimiento que no concuerda con la que tienen los expertos (Gómez Chacón, 2010, pp. 228-229).

Asimismo, según esta autora existe un consenso en las dimensiones cruciales de la actitud, ya que son la confianza, el compromiso y la motivación. La confianza en este campo se relaciona con el valor y el esfuerzo que tienen las personas al enfrentarse a las matemáticas y obtener buenos resultados. El compromiso implica tener un mínimo de

responsabilidad en cuanto al proceso de aprendizaje de esta materia. La motivación muestra que existe interés hacia las matemáticas y su autodidáctica.

Además de las dimensiones mencionadas, se integran otras componentes relacionadas con la actitud, como la afectividad, la cognición, la dificultad y la expectativa. La dimensión afectiva engloba los sentimientos hacia la resolución de problemas y hacia la ansiedad matemática. Dentro de la cognición se encuentran los pensamientos o creencias sobre las matemáticas y las habilidades o destrezas desarrolladas durante la instrucción. La dificultad abarca todos aquellos contenidos que se consideran difíciles de aprender o enseñar. Por último, la expectativa también entra en juego debido a que, dependiendo de la realidad de cada situación, se pretende conocer la posibilidad de resolver el problema con o sin éxito.

Existen dos tipos de actitudes, las que son matemáticas como tal y las que son hacia éstas. Gómez Chacón (2009, p. 11) afirma que las actitudes matemáticas se relacionan con la dimensión cognitiva, lo cual incluye las destrezas y habilidades matemáticas junto con la creatividad, el pensamiento crítico y la objetividad. Las actitudes hacia las matemáticas aluden a los comportamientos y el interés que se tiene hacia el proceso de enseñanza y aprendizaje de esta materia. Asimismo, en los centros educativos, la actitud también afecta el rendimiento de los estudiantes.

Dentro del enfoque STEM, se encuentran las actitudes hacia las diversas materias que la componen, por lo que autores como Faber et al. (2013) exponen la necesidad de la educación STEM mediante el estudio de las actitudes y el interés hacia las carreras universitarias relacionadas con este campo. Para ello, hacen uso de cuatro escalas de actitudes, una para cada una de las cuatro disciplinas.

Estudios previos

Las actitudes hacia las matemáticas han sido un aspecto importante en muchos estudios de diversas etapas educativas. Asimismo, se relacionan actualmente con el empleo de la tecnología. Por ejemplo, Volman y Van Eck (2001) analizan las actitudes de ciertos alumnos con el uso de ordenadores para el proceso de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas, concluyendo que incluir la tecnología favorece la instrucción y el desarrollo de la motivación por parte de los estudiantes.

Flores López (2017) investiga las actitudes mediante la utilización de una escala a 106 discentes universitarios al integrar las tecnologías en la educación. Obtuvo buenos resultados al entender que el alumnado, ya fuese de estudios matemáticos, ingenieros o informáticos, tiene una mayor motivación durante el aprendizaje de matemáticas al trabajar con las nuevas tecnologías, por lo que, efectivamente, la tecnología ayuda en la instrucción de esta materia. Además, esto conlleva que los profesores deban manejar o formarse profesionalmente en la integración de la tecnología dentro de la educación con el fin de tener experiencias de aprendizaje y permitir la inclusión de todos los estudiantes atendiendo a la diversidad.

Aparte de conocer como tal las actitudes del alumnado, también es importante saber las relaciones que tienen con las habilidades y los comportamientos de las personas, por ello, Gómez Chacón (2010) lo analizó en un total de 392 alumnos de Educación Secundaria y Bachillerato, teniendo en cuenta las actitudes hacia las matemáticas y hacia la tecnología como tal, lo cual incluye la resolución de problemas, la ansiedad matemática y los instrumentos de evaluación. En los resultados obtuvo que hay muy poca relación entre ambas actitudes, hacia las matemáticas y la tecnología. Además, se da cuenta de que, al hacer uso de los ordenadores para la enseñanza y

aprendizaje de las matemáticas, como la utilización de GeoGebra, desviaban la atención de las actitudes de las matemáticas hacia la tecnología.

La motivación se relaciona directamente con la actitud que puede tener un estudiante. Gaitán León (2017) resalta esta importancia de motivar mediante el uso de proyectos STEM, así que diseña una propuesta y estudia la impresión de los discentes a la hora de trabajar en el aula con actividades STEM. En este caso se realiza con niños de entre 7 y 13 años, aunque el instrumento de evaluación utilizado fue la escala de Likert de cinco posiciones, en el cual se pretende conocer el nivel de interés y actitud del alumnado hacia los diversos contenidos de esta área. Por tanto, se obtiene una mayor implicación, motivación e interés por parte del estudiantado durante la realización de las actividades STEM y, de esta forma, permite una mayor comprensión de los conocimientos que se enseñan.

Debido a la necesidad del siglo XXI de ser más competentes en el ámbito de la ciencia, la tecnología, la ingeniería y las matemáticas, Faber et al. (2013) diseñan un cuestionario para estudiantes de Educación Primaria, Secundaria y Superiores con el fin de medir las actitudes que tienen hacia STEM. Asimismo, consideran esta encuesta un buen instrumento para la mejora e innovación del proceso de enseñanza y aprendizaje y, así, permitir el desarrollo de futuros trabajadores de este campo.

Metodología

Este trabajo se clasifica dentro de las investigaciones de tipo etnográfico exploratorio, debido a que se trata de un estudio de los comportamientos de diversos docentes y discentes de un centro académico (el colegio Nuestra Señora del Rosario de Granada). Por ello, en el primer apartado se expone la definición, las características, los pasos a seguir y las ventajas e inconvenientes de una buena etnografía.

Seguidamente se introduce la muestra del colegio Nuestra Señora del Rosario⁵ y se resumen los proyectos anteriores llevados a cabo en el centro dentro del programa STEAM de la Junta de Andalucía. Asimismo, se proporciona la información necesaria acerca de las personas que han sido entrevistadas, que son el coordinador de los proyectos en el centro, el jefe de estudios y una profesora que participa, pero no tiene responsabilidades de gestión ni en el centro ni en los proyectos, para obtener su opinión e impresión sobre este tipo de proyectos. Además, se incluye la muestra del alumnado que ha realizado el cuestionario de actitudes hacia STEAM y los resultados se expresan con relación al sexo, edad y curso académico.

Para la recogida de información se hace uso de las entrevistas y los cuestionarios y se explican sus características principales junto con una serie de ventajas e inconvenientes de realizar una buena entrevista y un buen cuestionario. Además, se incorporan las preguntas realizadas en ambas herramientas o las ideas principales que han llevado a tales cuestiones.

Para finalizar, se determina el método de análisis de los datos, que es un análisis cualitativo, algunas técnicas que faciliten la interpretación de la información y los pasos a seguir para realizar un análisis adecuado.

⁵ <https://www.colegiosrosario.es/>

Tipo de investigación

La etnografía es un estudio de las conductas de las personas en un contexto cultural concreto, por lo que se pretende encontrar y comprender las conexiones entre tal civilización y su comportamiento, por ello se examina lo que las personas realizan y se interpretan los hechos. El resultado final es un informe que incluye los puntos de vista de los participantes y del propio investigador, debido a que el etnógrafo utiliza la observación externa para el estudio y, en ocasiones, se hacen entrevistas para obtener información detallada (Bryman y Bell, 2015).

Creswell (2007) propone dos perspectivas para la etnografía, la realista y la crítica. La etnografía realista se basa en la descripción de una situación de manera objetiva, con el apoyo de citas poco editadas y datos factibles. La etnografía crítica incluye el enfoque del investigador, por lo que suele estar llena de valoraciones, ya que se intenta confrontar una situación problemática en la sociedad.

La principal ventaja de la etnografía es que permite, mediante la mera observación del contexto en la vida cotidiana, comprender mejor el comportamiento de las personas. Sin embargo, su mayor desventaja es que solamente dependen de las observaciones que se hagan y de las interpretaciones del indagador.

Sprindler y Hammond (2000) presentan una serie de peculiaridades que deben cumplir una buena etnografía: observación y participación, inmersión en el lugar durante un largo tiempo, gran número de materiales como grabaciones y notas, y no tener ninguna hipótesis previa que limite a la exploración. En nuestro caso, estas características se cumplen, ya que se ha realizado una inmersión en el centro educativo durante dos o tres días por semana durante un mes, permitiendo así la recogida de información mediante fotos, apuntes y grabaciones de vídeo. Además, tampoco existía una hipótesis previa acerca de lo que se iba a investigar y encontrar.

Spradley (1980) expone una manera de proceder en la metodología de este tipo de investigaciones:

1. Elegir un proyecto. Esto depende del contexto que se tenga, ya que es diferente cuando se estudia una población a una institución. Por este mismo motivo, hay que limitar esta situación para poder finalizar la indagación en un tiempo razonable. En nuestro caso, es el proyecto STEAM que se lleva a cabo en el colegio mediante la utilización de los materiales facilitados por la Junta de Andalucía.
2. Hacer preguntas. Con el objetivo de orientar la recopilación de la información necesaria. Las preguntas que hemos realizado se encuentran detalladas en el apartado de entrevistas.
3. Recopilar datos de las tareas y características de las personas de la situación a estudiar. Por ello, se comienza con una descripción de las observaciones y, después, se va centrando mediante el uso de entrevistas.
4. Fundamentar los datos recogidos. Es necesario la anotación de la información y el apoyo de fotografías para su relación con la observación.
5. Análisis de los datos. Este paso lleva a la creación de nuevas hipótesis y cuestiones, lo que requiere de más información.
6. Escrito de la investigación etnográfica. Este puede variar en su número de páginas dependiendo de su profundidad, ya que debe ser redactado de manera clara, detallada y concreta, de forma que resulte fácil de leer a los lectores.

Dentro de las investigaciones etnográficas, hay una variedad de tipos, como la etnografía crítica, feminista, educativa, posmoderna, estudio de casos, etc. En este caso, se trata de una etnografía educativa, definida a finales de los años 70 en algunos lugares

como Gran Bretaña, Estados Unidos y Australia. Tiene tres características principales que son la práctica, la interpretación y la reflexión, debido a que se realiza un estudio en los centros educativos y, posteriormente, se medita sobre lo obtenido con el fin de crear una mejora en el contexto.

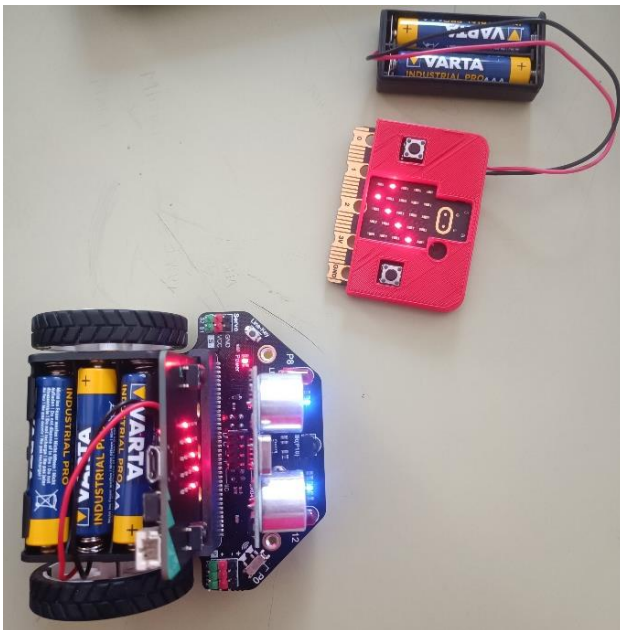
Muestra

Este estudio se realiza en el instituto de Nuestra Señora del Rosario, tomado como muestra por conveniencia (Cohen et al., 2007). Es un centro educativo privado-concertado con un nivel socioeconómico medio-alto, localizado en el barrio del Realejo de Granada, por lo que encontramos personas de diferentes culturas y nacionalidades. Se trata de una comunidad educativa y eclesial, debido a que se compone de una entidad titular, estudiantes, padres o tutores legales y personal tanto docente como profesional de administración y servicio.

En el curso académico 2021-2022 se llevó a cabo el proyecto STEAM de Computación y Robótica en el aula mediante su implementación en una asignatura optativa para los cursos de 1º, 2º y 3º de Educación Secundaria, además se utilizaron los recursos *Microbit*, *Maqueen* e impresora 3D, facilitados por la Junta de Andalucía, pero exponen que, por la falta de tiempo y presupuesto, tuvieron dificultades para implementar los proyectos STEAM en este curso, por lo que solo realizan proyectos en esas materias.

Figura 2

Imagen de Microbit (derecha) y Maqueen (izquierda)



El proyecto realizado se desarrolló durante todo el curso. En el primer trimestre, además de presentar alguna información básica acerca de los ordenadores, se trabajó la programación mediante la utilización fundamental de *Scratch*⁶. En el siguiente trimestre, se dedicaron a estudiar con simuladores la computación física y la programación de las tarjetas *Microbit*. Para finalizar el curso, utilizaron la robótica para que los alumnos pudieran elaborar diferentes proyectos y montajes con el uso del robot *Maqueen* y sus sensores y la creación de objetos con la impresora 3D. Esto les permite jugar con su imaginación y creatividad para crear sus propios diseños y programarlos, además, de proporcionar nuevas ideas de proyectos finales a los profesores para los próximos cursos.

⁶ <https://scratch.mit.edu/>

Figura 3

Ejemplos de proyectos del alumnado



Aparte, se entrevista a tres personas que trabajan en este instituto para conocer su opinión acerca de los proyectos STEAM. El coordinador, AAEM, lleva trabajando en este centro educativo cuatro años, aunque estuvo en otro colegio de Asturias durante

otros veinte. Es profesor de ciencias, principalmente imparte matemáticas, física y tecnología, aunque por la versatilidad de su titulación, licenciado en física, también ha impartido el resto de las asignaturas de ciencias, como biología, química o geología, lo cual ha ido permitiendo desarrollar su formación. Además, ha realizado diversos talleres en computación y robótica. Por ello, se encuentra muy involucrado en este tipo de proyectos.

También participó el jefe de estudios del instituto, JJA, cuya titulación universitaria es de arquitecto técnico e ingeniero de digitación. Lleva quince años ejerciendo en este centro como profesor de tecnología y educación plástica, pero hace doce años también enseñaba una asignatura denominada proyecto integrado.

Por último, MAM es profesora de geografía e historia del arte de segundo a cuarto de E.S.O., también imparte la materia de oratoria y debate, aunque un año dio cultura clásica y educación a la ciudadanía, hasta que la LOMLOE cambió esta última asignatura. Su titulación es de historia del arte. Esta docente no está totalmente involucrada en los proyectos STEAM, pero su intención es colaborar en los próximos años, ya que tampoco tiene ninguna formación previa.

En relación con la muestra del alumnado, se trabaja con 33 sujetos de Educación Secundaria Obligatoria del colegio Nuestra Señora del Rosario. La mayoría están entre 1º y 2º curso, por lo que hay 18 estudiantes con 12 años, 9 con 13 años y 3 con 14 años, y hay 2 discentes con 15 años que cursan 3º de Secundaria y uno con la misma edad que se encuentra en 1º o 2º. En relación con el sexo, se tienen 12 chicas y 21 chicos, de los cuales solo uno ha participado en un proyecto STEAM de robótica y otro expone que no lo sabe con certeza.

Instrumentos de recogida de información

Un instrumento de recopilación de datos es una herramienta o recurso útil para un examinador con el objetivo de recoger información para realizar una investigación cualitativa. Consiste en conseguir información o datos relevantes de una población o de un hecho, por lo que los datos deben ser claros y estar organizados, para facilitar el proceso de validación posterior. Además, hay diversos tipos de instrumentos para extraer datos, como la entrevista, la encuesta, etc., pero en este caso, se utilizan la observación, la entrevista y los cuestionarios para obtener la información necesaria para el estudio cualitativo.

Observación

La observación dentro de una investigación conlleva tener precisión y objetividad ante el registro, ya que su principal finalidad es describir los comportamientos de las personas (Cohen et al., 2007).

Hay dos tipos de métodos para la observación: directa o indirecta. En la indirecta se trabajan con rastros físicos y registros de archivos. En nuestro caso, se realiza una observación directa sin intervención, debido a que se trata de obtener información mediante la presencia de las sesiones de manera natural y la observación de los trabajos realizados por el alumnado. Aunque también existe la observación con intervención, donde se pueden realizar experimentos de campo con las personas que se estudian.

Suele haber una serie de inconvenientes con este instrumento de recopilación de datos, como la influencia de la presencia del investigador en el aula puede alterar el comportamiento de las personas. Por ello, existen algunas cuestiones éticas para controlar la reactividad, como ocultar al observador o adaptarse a la situación.

Entrevistas

Este tipo de herramienta se emplea en diversos ámbitos para conocer la opinión o los pensamientos de la población, por ello, es una interacción entre dos individuos donde se realizan una serie de preguntas concretas al entrevistado (Bryman y Bell, 2015).

En este estudio, se hace uso de una entrevista semiestructurada con el fin de conocer de forma natural a la otra persona. Por ello, se debe comenzar con cuestiones acerca de su perfil, su formación académica y su experiencia profesional.

Sus peculiaridades fundamentales son (Personio, s.f.):

- Flexibilizar el tema, de manera que se puedan tratar otros contenidos.
- Escuchar atentamente la opinión de la persona, mientras se toman anotaciones.
- Debe ser previamente preparada, aunque se admite cierta espontaneidad.
- Se tiene que basar en el respeto y no se necesita incluir asuntos personales.

Además, las entrevistas semiestructuradas tienen una serie de ventajas e inconvenientes. Las principales virtudes son la objetividad, la comunicación bidireccional, la flexibilidad y su espontaneidad, la posibilidad de personalizar las preguntas y la oportunidad de conocer al entrevistado de manera personal y profesional.

Sin embargo, los inconvenientes se realizan directamente con las ventajas debido a que la flexibilidad puede dar lugar a que la persona ponga en duda la fiabilidad o la formalidad de la entrevista, al igual que el investigador tiene que estar instruido para guiar la conversación hacia los objetivos propuestos.

En las entrevistas semiestructuradas se debe tener en cuenta el tiempo y el número de personas a reunir. El tiempo es fundamental debido a que se necesita de una preparación previa por parte del investigador y la elaboración de las preguntas, por lo

que se necesita conocer el número concreto de sujetos entrevistados, los cuales son anteriormente investigados para saber si son aptos para ello.

En este trabajo se entrevistan a tres profesores dentro del centro educativo, donde ellos se sintieran a gusto y cómodos. La entrevista comienza siempre dándoles la bienvenida y las gracias por participar y, a su vez, se les pone en contexto de la temática de proyectos STEAM y, además, que las respuestas no son ni buenas ni malas, sino que simplemente se pretende conocer su impresión. Asimismo, se les informa de que serán grabados para la recopilación de los datos posteriormente.

El diseño de la entrevista se toma del proyecto de investigación PID2021-128261NB-I00 y las preguntas corresponden a los objetivos planteados para esta investigación, por lo que las cuestiones responden a la formación del profesorado en STEAM y la impresión del entrevistado sobre la influencia de dichos proyectos en el centro y en los estudiantes, tanto en lo referido al desarrollo de las competencias como en las actitudes (ver ANEXO A).

Cuestionarios

Un cuestionario es un instrumento de recopilación de datos mediante la utilización de preguntas con una ordenación concreta. Asimismo, se hace uso de cuestiones abiertas y cerradas con el fin de obtener datos cuantitativos, para comprobar alguna suposición, y cualitativos, para obtener una hipótesis (Ortega, s.f.).

Las principales características de un cuestionario son:

- Tienen un carácter estandarizado y homogéneo, debido a que todas las personas realizan las mismas cuestiones.
- Su esencia es exploratoria, ya que consiste en obtener información sin ser limitado por las preguntas o el objetivo principal.

- Contienen una gran serie de preguntas que tratan diversas temáticas o problemáticas dentro del área de conocimiento.

Además, existen dos tipos de cuestionarios: estructurados, donde se recopila una información concreta y cuantitativa, y no estructurados, en los cuales se tienen preguntas abiertas con el fin de obtener datos cualitativos. También hay varios tipos de respuestas, pueden ser abiertas, dicotómicas o cerradas, de opción múltiple, de escala o con imágenes.

El empleo de los cuestionarios tiene una serie de ventajas:

- La recogida de la información puede finalizar en un tiempo breve.
- Hay menos desviaciones del tema principal gracias a la lógica que mantienen las cuestiones.
- Se puede hacer uso de un software para diseñar e interpretar los resultados obtenidos y, a su vez, compararlos.
- Permite la personalización del cuestionario.
- Las respuestas pueden ser anónimas por la privacidad de los datos.

Por lo demás, los cuestionarios pueden ser llevados a cabo de diversas maneras, por ejemplo, de forma telefónica o por correo postal. También puede ser online por medio del correo electrónico, ya que requiere menos tiempo y es más rápido a la hora de interpretar los datos, pero, a su vez, puede conllevar que sean ignorados.

En este estudio, los cuestionarios dentro del proyecto STEAM se realizan en los ordenadores con la ayuda de un enlace a la encuesta, pero, además, necesitan su correo para poder ejecutar el cuestionario ya que el link es facilitado mediante la plataforma *Google Classroom* por el docente a cargo. A partir de ahí los alumnos realizan el cuestionario de manera individual y anónima, aunque aporten datos de sexo, colegio y curso.

Se ha utilizado una traducción al idioma español del cuestionario de Faber et al. (2013), lo que conlleva un proceso de adaptación y validación, el cual debe realizarse de manera cuidadosa. Este proceso se inicia con la traducción del lenguaje auténtico al requerido de forma que no solo sirva en el nuevo contexto, sino que cumpla la estabilidad del original, lo cual conlleva no hacer una traducción literal ya que puede limitar el verdadero significado de la pregunta, sino que se debe tener en cuenta diversos aspectos como la lengua, la cultura o la ciencia.

Tras obtener una versión de diversos traductores, se realiza una evaluación de la equivalencia que tienen ambos lenguajes en cuanto a la semántica, la idiomática, en la cultura y en los conceptos. Al final se escoge por consenso la traducción más adecuada o se concreta una síntesis (Callegaro et al., 2012).

Por último, se recomienda hacer una traducción inversa con el fin de conocer la medida en la que la versión española recoge o refleja el contenido del original. Esto puede favorecer la traducción final a la hora de concretar o redefinir algunas palabras o expresiones erróneas o que no estén bien interpretadas.

Las preguntas del cuestionario se dividen en diferentes bloques. Primero se comienza con información personal como el centro, el sexo, el curso, la edad, el itinerario en caso de Bachillerato y si han participado en algún proyecto STEAM. A continuación, se comienza a tratar las actitudes en diversas materias, en este caso en Matemáticas, Ciencia, Ingeniería y Tecnología, además, se incluyen cuestiones acerca de las habilidades necesarias o competentes que tiene el siglo XXI. Por consiguiente, se incorporan ítems sobre su futuro profesional, el nivel de interés que tienen acerca de la Física, el Trabajo ambiental, la Biología y Zoología, el Trabajo veterinario, la Matemática, la Medicina, la Geociencia, la Informática, las Ciencias médicas, la Química, la Energía y la Ingeniería. Para terminar, se encuentran cuestiones acerca de

cómo esperan terminar el curso en las asignaturas de Inglés, Lengua y Literatura, en Matemáticas y en Ciencias, sobre si en un futuro tienen planes de dar clases avanzadas de Matemáticas o Ciencia, si tienen pensado ir o no a la universidad y si conocen a alguna persona que trabajen como científico, ingeniero, matemático o tecnólogo.

Método de análisis de datos

Un análisis cualitativo conlleva la interpretación de los datos continuamente, por lo que es un proceso cíclico donde se organiza y se relaciona la información con el fin de obtener unas conclusiones.

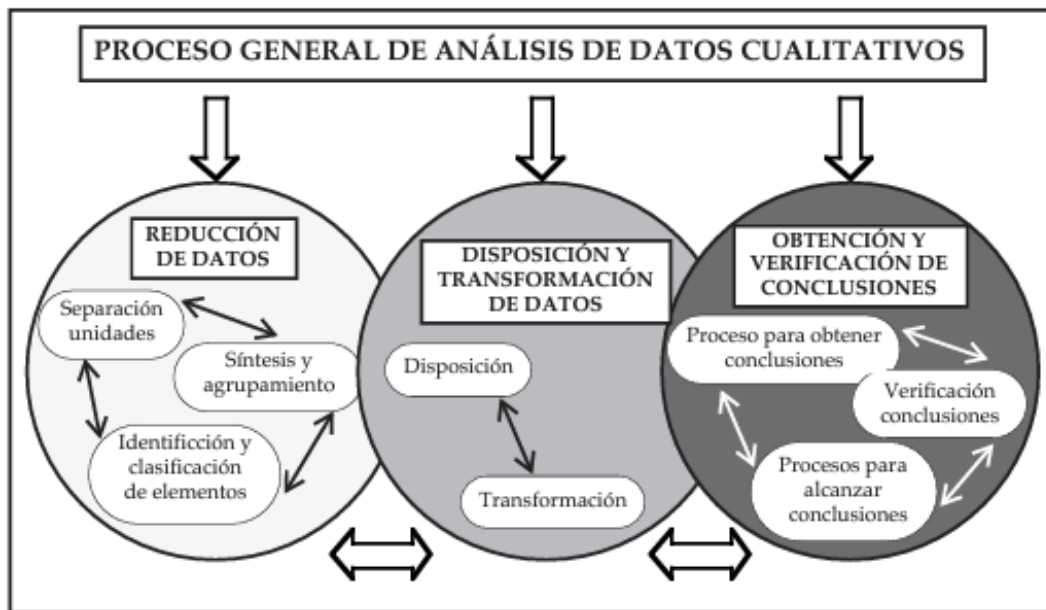
Según Rodríguez et al. (1996), este proceso conlleva una serie de dificultades a la hora de investigar o interpretar los datos:

- La condición polisémica de los datos.
- El análisis de la información verbal por su falta de precisión.
- El manejo de gran cantidad de datos, aunque hay softwares que ayudan al control y orden de la información.
- La creatividad al interpretar la indagación y la variedad de datos puede conllevar numerosas críticas.

Los datos cualitativos pueden otorgar gran cantidad de información de diversas maneras, debido a que se puede recoger datos mediante números, una historia, audios o, incluso, vídeos. Asimismo, su interpretación conlleva la inclusión de la impresión y los conocimientos previos del investigador. Por ello, este proceso tiene tres etapas que son las que se muestran en la figura 4.

Figura 4

Etapas del análisis cualitativo. Fuente: Rodríguez et al. (2005, p. 139)



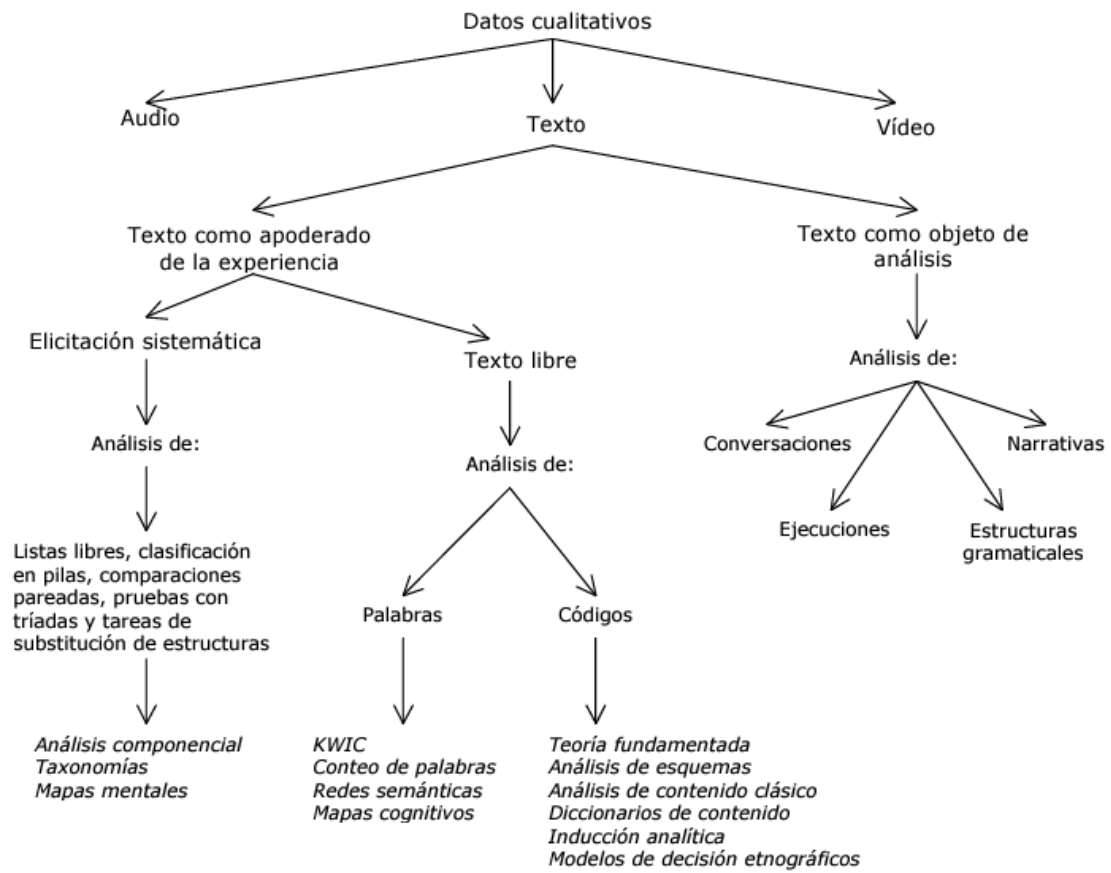
Otros autores proponen unas fases parecidas, pero un poco diferentes. Por ejemplo, según Fernández Núñez (2005, p. 3-4):

1. Obtener los datos necesarios mediante entrevistas, cuestionarios, grupos de discusión, etc.
2. Transcribir esta información y ordenarla de manera lógica y legible con el fin de facilitar su interpretación.
3. Codificar. Su intención es agrupar e identificar la información en diferentes temas o ideas y se les pone una etiqueta o código para su posterior búsqueda de los textos.
4. Interpretar los datos mediante el enlace de los códigos puestos en el paso anterior.

Además, por la misma razón de tener una gran variedad de datos recogidos, existen diversas técnicas para facilitar su análisis, sobre todo si se tratan de textos.

Figura 5

Técnicas de análisis. Fuente: Fernández Núñez (2006, p. 2)



Resultados

En este apartado se describen los resultados obtenidos del análisis de los datos y se dividen en tres subapartados: la observación en las aulas, las entrevistas a los docentes y los cuestionarios de actitudes realizados por los estudiantes.

Observación

La observación se realizó en un total de cinco días en un mes, cuando los estudiantes estaban en las clases de robótica.

Durante la inmersión en el centro educativo, he estado en diversas clases de Educación Secundaria Obligatoria, como en primero, segundo y tercero, y, en todo momento, estaba acompañada del profesor AAEM, ya que era la persona con la que me he coordinado para la recogida de la información.

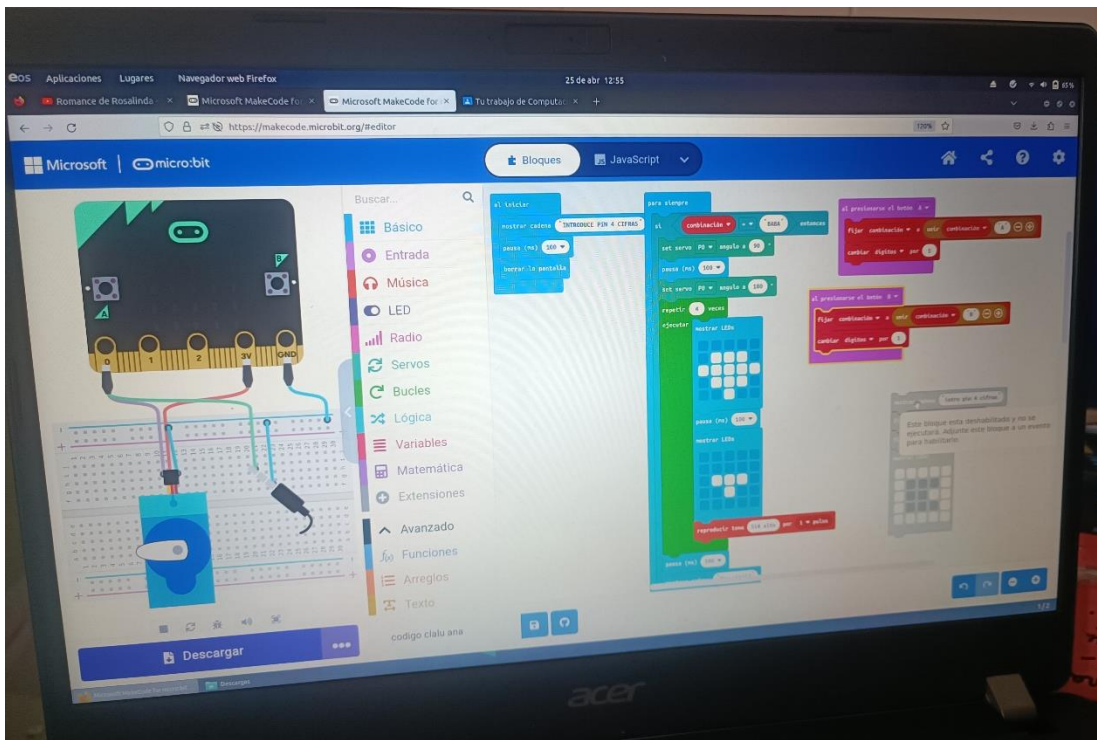
En 1º E.S.O. estuve ayudando en la realización de los cuestionarios con los ordenadores que había facilitado la Junta de Andalucía.

En el 2º curso estaban terminando de realizar un proyecto que incluyera *Microbit* y *Maqueen* para que realizase una serie de acciones mediante su programación previa. Por ejemplo, la creación de un detector de distancias, como tienen los coches actualmente al poner la marcha atrás, o un bastón para ciegos que detectase objetos.

Por ello, deben utilizar *Scratch* para la programación de la placa. Por ejemplo, un dúo de chicas realizó una caja fuerte con un código que consiste en la combinación de los botones A y B y, según se acierte o no, la placa deberá emitir un sonido y representar una imagen (Figura 6). Cuando se hace correctamente, sale la imagen de un diamante y un sonido, además de moverse para abrir la puerta, pero, si se equivocan, obtendrían una imagen de una bomba y una cuenta atrás para permitir otro intento.

Figura 6

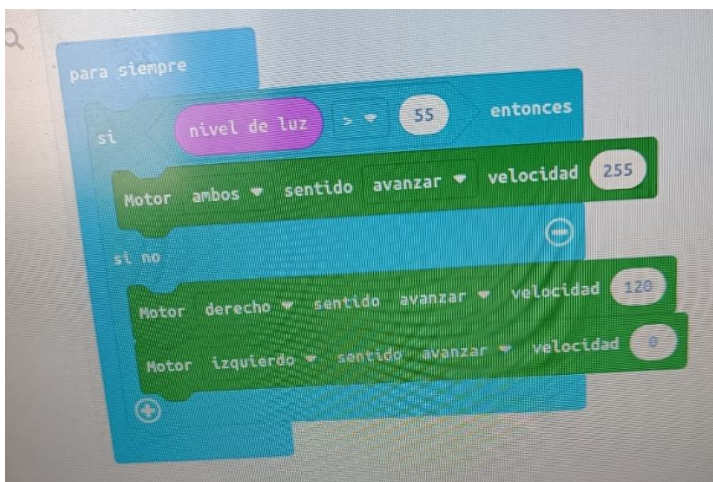
Programación en Scratch de la caja fuerte



Otro ejemplo de proyecto creado por una pareja de chicos al que llamaron Polilla, ya que se programó a *Maqueen* para que fuera hacia la luz (Figura 7). En el siguiente enlace se observa una prueba de esta programación junto con la explicación del alumnado: <https://youtu.be/op7kP8EIKVw>

Figura 7

Programación del proyecto “Polilla”



A continuación, se comenzó otro proyecto que integraba la asignatura de Física y Química, debido a que los alumnos debían calcular la distancia media del robot *Maqueen*. Empezaron a conocer en qué consiste un método científico ya que hicieron uso de una tabla para registrar los datos de las diferentes velocidades y los segundos que lo programaban y la distancia que recorría, en la cual utilizaban las medidas de las baldosas del suelo. A partir de esta información, tenían que interpretarla y analizarla y crear un gráfico de la velocidad media.

Esto lleva al profesor a tener un mayor abanico de ideas de proyectos para los años posteriores, como el diseño de una diana y tener que calcular la velocidad media del robot para quedar lo más cercano al centro, por lo que este proyecto incluiría las Artes.

En 3º E.S.O. utilizaban *Makecode* para la programación y se encontraron dificultades en el aula a la hora de encontrar fallos al realizar una programación, tales inconvenientes podían proceder de la placa, de la mala colocación de los cables o por una mala programación. Su intención era hacer uso de los sensores para que el *Microbit* mostrase la distancia a algún objeto. En este enlace se puede observar un intento:

<https://youtu.be/r8up8HaboJg>

Pero no todas las sesiones son prácticas, también hay clases teóricas donde el profesor facilita lecturas sobre lo próximo que van a trabajar. En el caso del uso de *Maqueen*, los alumnos realizaron una lectura previa sobre qué es un robot, qué tipos existen y cómo deben usarse.

Materiales facilitados por la Junta de Andalucía

La Junta de Andalucía, con motivo de los proyectos STEAM, facilitó una serie de herramientas y recursos a diversos centros educativos. En el centro de nuestro

estudio 16 ordenadores portátiles, 12 kits básicos de *Microbit* y 8 kits avanzados de *Maqueen* (Figuras 8 y 9).

Figura 8

Ordenadores de la Junta de Andalucía



Figura 9

Kits de robótica



En cuanto al funcionamiento del colegio, estos proyectos STEAM no modifican los horarios ni el desarrollo del resto de las asignaturas, puesto que ya tienen una asignatura de robótica, aunque el coordinador tiene la intención de integrar más materias para los proyectos posteriores, como diseñar una diana en Plástica. Además, estos trabajos no se les presenta al resto de los alumnos, lo que podría llamar su atención para meterse en esta asignatura.

Tampoco existe una conexión entre las diferentes etapas educativas, ya que no trabajan en común con Educación Primaria, sino que se limitan a realizar los proyectos y, en todo caso, integrar diversas áreas de conocimiento con la cooperación del profesorado.

Entrevistas

Las entrevistas realizadas tuvieron una duración media de 30 minutos con cada persona.

En la primera pregunta sobre qué es STEAM obtuvimos diversas respuestas relacionadas con la definición de aquello que une las matemáticas, la ciencia y la tecnología. Sin embargo, AAEM que incluyó otros conceptos al decir que:

“...es pues integrar las ciencias, la tecnología y también las artes e intentar hacer pues desarrollar... trabajar por proyectos, ¿no?, educativos. Que se pueda trabajar diferentes áreas, que sea interdisciplinar, y el objetivo creo de esa filosofía pues proyectos donde los alumnos puedan trabajar algo, un material a conseguir, pero tocando diferentes partes, ¿no? O sea, la tecnología, informática, el diseño 3D, el arte también, porque claro, al final, el componente artístico... y que sea lo más interdisciplinar posible. Y hombre, por supuesto, como un componente importante, tecnología, eso sí.”

En relación con el tiempo de llevan interesándose por este tipo de actividades, AAEM ha estado haciendo cursos sobre robótica y computación durante 15 años y MAM desde que en el centro comenzaron a trabajar por proyectos debido a que observaron que esta metodología enganchaba a los estudiantes.

A continuación, se introducen los proyectos STEAM y exponen que su intención es incluir actividades en los diversos temas, por ejemplo, utilizando un simulador de dibujo para la expresión gráfica, aunque también se expone la dificultad a la hora de tener materiales y recursos para llevarlo a cabo. MAM responde que no participa este año en ningún proyecto STEAM, pero su intención es hacerlo en años posteriores. AAEM explica brevemente su proyecto de la asignatura de Física y Química al utilizar sensores y la notación física para realizar experimentos.

También se habla con AAEM sobre los materiales facilitados por la Junta de Andalucía, que son los kits para programar por bloques que incluyen sensores de temperatura, de sonido, de luz, etc., y los libros o cuadernos de investigación aeroespacial y robótica. Asimismo, expone que a los centros públicos hay una parte económica que les permite comprar más materiales y ellos, al ser un centro privado, deben reflexionar sobre invertir o no en estas herramientas. Estas herramientas le han facilitado la enseñanza en la asignatura optativa de robótica que imparte en primero, segundo y tercero de E.S.O., donde realiza prácticas de programación en relación con la temperatura o el cálculo de distancias o velocidades medias del *Maqueen*.

Acerca de la pregunta de qué les ha motivado a realizar una actividad STEAM, JJA se centra en los alumnos, en la mejora de su formación profesional. Sin embargo, a MAM le motiva “por un lado, el trabajar de manera interdisciplinar con otros compañeros, ¿no? el ver el punto de unión que podíamos tener e intentar pues cohesionar todo eso ¿no? y luego, por otro lado, pues no sé, utilizar o hacer uso, de

bueno, ya que había un cuarto de la asignatura de informática, bueno, ya hemos empezado con la robótica. O bueno que ellos vean todas las posibilidades que hay para aplicar lo que están aprendiendo.”

Con relación a la formación previa del profesorado, solamente AAEM tiene esa formación continua en este ámbito y, además, opina que es una formación sencilla para cualquier persona. Los demás intentan encontrar información necesaria a través de Internet para facilitarles el trabajo.

Centrándonos en el alumnado y en las competencias que estos proyectos desarrollan, los entrevistados coinciden en que se desarrollan numerosas habilidades como aprender a aprender, competencia matemática, digital, etc. Además, también permite el desarrollo de la confianza, la creatividad y la autonomía de los estudiantes, es “una forma de buscarse la vida”, como dijo AAEM. Y, en relación con la edad más adecuada para trabajar STEAM, coinciden en que lo más antes posible adaptando los contenidos, incluso exponen que el pensamiento computacional se puede trabajar en infantil con ayuda de fichas educativas.

En la entrevista se hacen preguntas sobre la actitud del alumnado y opinan que los proyectos STEAM son novedosos para los estudiantes y, por tanto, les llama más la atención, les motiva y se esfuerzan más que en otras asignaturas. Pero, a su vez, les sirve para darse cuenta si realmente les gusta o no, porque primeramente piensan que es jugar con robots en clase y, después, se van dando cuenta de que requiere de conocimientos matemáticos y físicos, por lo que concluyen que también mejora el rendimiento académico.

Sobre la brecha de género que existe hacia las ciencias, opinan que hay un problema con las vocaciones STEAM en las chicas debido a que se interesan menos por estas carreras o estudios, pero tener este tipo de clases de robótica pueden favorecer en

su mejora y despertar su interés. Aunque MAM no está de acuerdo con esta diferenciación, pues piensa que toda persona se interesa de la misma manera por la ciencia.

Pero no siempre es fácil llevar a cabo este tipo de actividades, por lo que los profesores opinan que la mayor dificultad para desarrollar estas tareas es el tiempo que conllevan diseñarlas y la limitación en los materiales y recursos, ya que, por ejemplo, solo hay un aula de tecnología y, si está ocupada, limita las actividades que se quieran realizar. Por ejemplo, MAM cuenta que hace poco realizó un pequeño proyecto con los contenidos de la ciudad de Granada y utilizando podcasts, lo cual afirma que les gustó mucho a los alumnos.

A JJA, por ser el jefe de estudios, se le hacen preguntas concretas a nivel del centro educativo. Sobre la gestión del centro considera que se deben incluir este tipo de proyectos porque debe ser así. Con relación a la organización del centro, expone que “condiciona, más bien porque, por ejemplo, nosotros disponemos de, aparte de los de los ordenadores portátiles que nos podemos llevar a cualquier sitio. Pero luego sí es cierto que tenemos un aula de informática con ordenadores fijos, con PC entonces claro, antes quienes utilizaban esa clase por solamente los de informática, esos fijos en las tres horas de informática, o que tuvieran a la semana, estaban allí los niños y las niñas”. Y, en el ambiente del profesorado, no ha cambiado nada, solo se han concienciado de que es importante ya que hasta en casa se ve en el día a día las máquinas que utilizamos.

Cuestionarios

Los cuestionarios han sido respondidos por un total de 33 alumnos de Educación Secundaria, de los cuales 12 son chicas y 21 son chicos y están distribuidos en los cursos de 1º, 2º y 3º de Educación Secundaria (se pueden ver detalladamente las

respuestas válidas en el Anexo B). Además, se encuentra que solamente una persona ha participado en un proyecto STEAM el año pasado.

Tras el análisis de las actitudes en las respuestas por asignaturas, en Matemáticas, los datos muestran afinidad hacia estas, sobre todo en las preguntas sobre la dificultad que les generan las matemáticas, en la que se puede observar que casi la mitad está en desacuerdo y en la pregunta referente a obtener buenas calificaciones en Matemáticas, donde el 81% manifiesta acuerdo o mucho acuerdo.

Sin embargo, para la materia de Ciencias se observa poca afinidad debido a que en la gran mayoría de las respuestas no hay respuestas de acuerdo: Tampoco aparecen las respuestas en desacuerdo, lo que nos indica que esta materia tampoco provoca rechazo. En lo que sí hay cierto consenso es la consideración de que las Ciencias son importantes para el futuro laboral y profesional, ya que la afirmación “Dominar las ciencias me ayudará a ganarme la vida” presenta un alto porcentaje de respuestas positivas.

En las asignaturas de ingeniería y tecnología se aprecia una actitud favorable hacia ellas, debido a que las respuestas son, gran parte, positivas. Por ejemplo, en las preguntas “Me gusta imaginar la creación de nuevos proyectos” y “Me gustaría poder aplicar creatividad e innovación en mi futuro trabajo” se encuentra más de un 80% y 60%, respectivamente, de respuestas que están de acuerdo.

Asimismo, también se encuentran cuestiones relacionadas con las habilidades del siglo XXI, como ser trabajador, respetar y ayudar a las personas, ser inclusivo, saber tomar decisiones, ser capaz de aceptar cambios y gestionar el tiempo. En este apartado se obtienen actitudes muy positivas tanto de uno mismo como hacia los demás, ya que hay un 79% de respuestas positivas. Por contra, también se pueden observar algunas respuestas bastante desfavorables, por ejemplo, un alumno pone que está muy en

desacuerdo con trabajar con estudiantes de orígenes distintos. Sin embargo, las preguntas que más discentes marcan que están totalmente de acuerdo son la de animar a otras personas para que den lo mejor de sí mismas, ayudar a sus compañeros y ser capaces de realizar un trabajo de calidad.

En relación con las cuestiones relacionadas con su futuro, a pesar de haber una gran variedad de posibilidades como veterinario, médico, matemático, etc. Las profesiones más escogidas han sido Informática e Ingeniería y las menos interesantes fueron Física, Trabajo ambiental, Trabajo veterinario y Geociencia.

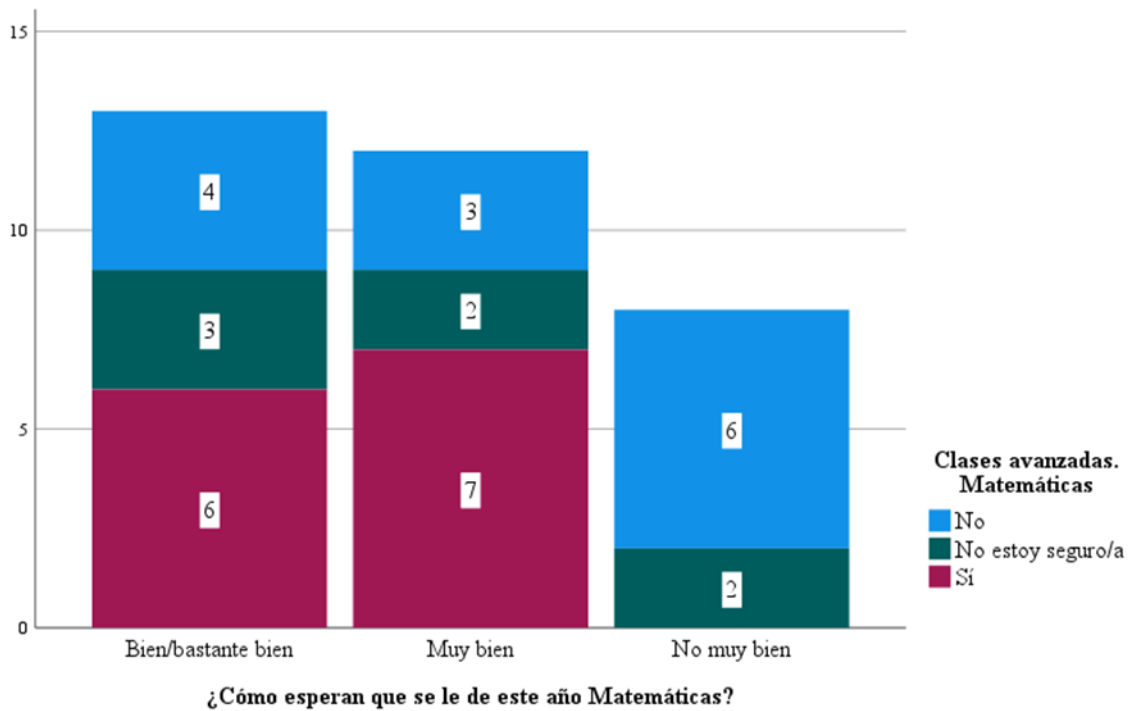
Además, en el cuestionario se incluye una pregunta relacionada con las materias de Inglés y Lengua y Literatura con el objetivo de conocer su opinión acerca de cómo se les dará este año. Las respuestas muestran a 13 personas que contestan con predicciones muy buenas, 18 que consideran que les irá bien y solo 2 alumnos que no piensan que lo llevarán muy bien.

Con relación a las materias de Matemáticas y Ciencia, predomina la opinión de que esperan terminar el curso bien o muy bien, lo cual predice una actitud positiva hacia su proceso de aprendizaje.

En las preguntas de tomar clases avanzadas de Matemáticas y Ciencia, en ambos casos se obtienen que no es su idea tener clases de ampliación, aunque si hay un 40% de alumnos que sí se plantean dar clases avanzadas en Matemáticas y, esto, se relaciona con sus expectativas de cómo acabar el curso.

Figura 10

Relación entre las expectativas y tomar clases avanzadas



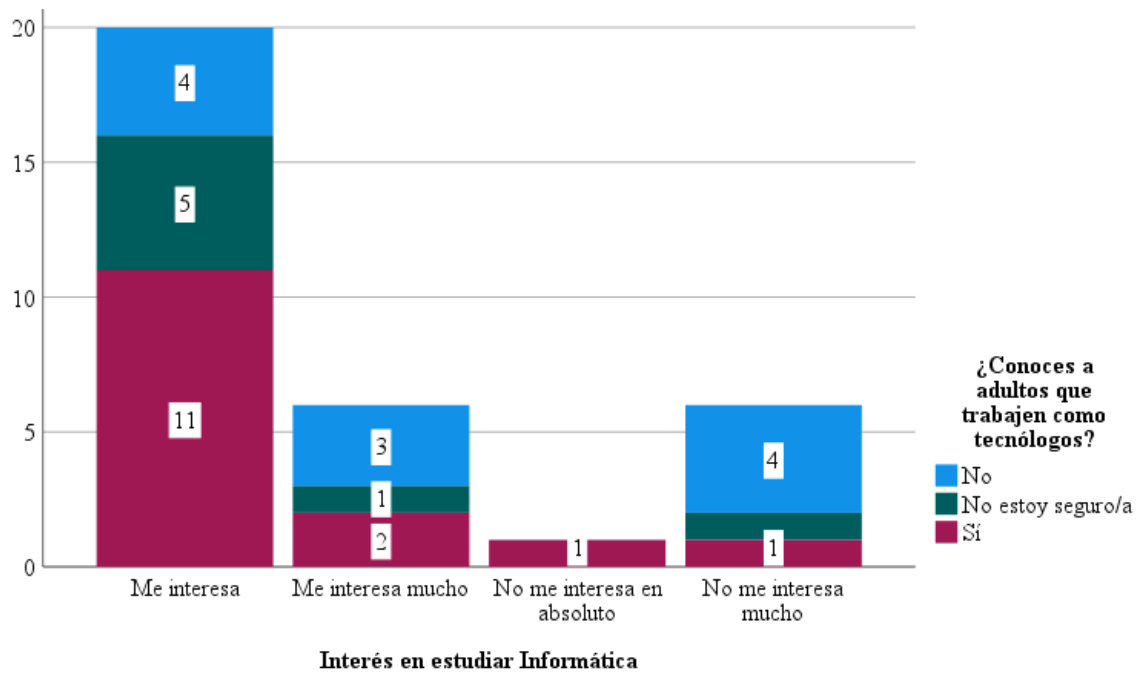
De manera general, 22 discentes tienen pensado seguir sus estudios y llegar a la universidad.

Por último, acerca de las cuestiones sobre conocer adultos que trabajan como científicos, ingenieros, matemáticos y tecnólogos, resulta ser que conocen a más adultos que son tecnólogos, lo cual puede influir en su interés hacia esta área de conocimiento, y lo que menos conocen son personas que sean científicas.

Por lo que, en la figura 11 se puede observar que la gran mayoría de sujetos que conocen a un tecnólogo, se interesan por estudiar esta materia en un futuro.

Figura 11

Relación entre estudiar Informática y conocer tecnólogos



Discusiones

En este apartado se va a discutir acerca de los resultados obtenidos, dividiendo el capítulo según los objetivos propuestos sobre los estudiantes de diferentes edades que han realizado los cuestionarios sobre sus actitudes y vocaciones hacia la disciplina STEAM, sobre los docentes y su impresión y formación académica STEAM y el centro educativo.

Sobre el alumnado

Para comenzar, consideramos que el hecho de que gran parte del alumnado quiera seguir sus estudios con la universidad manifiesta una actitud bastante positiva hacia el crecimiento personal y profesional independientemente de la rama en la que se quieran centrar.

Por otro lado, haber tenido un mayor número de respuestas hubiera sido más beneficioso para este trabajo de investigación, pero por diversas dificultades, se han podido estudiar solamente 33 soluciones del cuestionario, lo cual también nos permite llegar a una conclusión sobre las actitudes de los alumnos hacia STEAM.

Relacionado con Matemáticas, existe una actitud bastante positiva, aunque no concuerda con el interés que tienen hacia esta materia, puesto que pocas personas consideran estudiar o utilizar matemáticas en un futuro durante su formación profesional. Aun así, los estudiantes piensan que van a obtener buenas calificaciones a final de curso, lo cual puede tener una relación directa con recibir clases avanzadas de matemáticas, puesto que, si están dando clases de ampliación, esto les ayuda a tener un mejor rendimiento. De hecho, en la Figura 11 se puede observar cómo influye la asistencia a clases avanzadas, ya que la mayoría que sí tienen pensado ir, cree que va a obtener mejores resultados en la materia.

En cuanto a la asignatura de Ciencias, abarca muchas ramas de futuros estudios y, aun así, existe una actitud hacia ella demasiado neutra, ya que hay poca diferencia entre las respuestas. Asimismo, el alumnado no tiene tanta esperanza de conseguir muy buenas calificaciones finales en esta área.

Tomar clases avanzadas de Ciencias y conocer a algún adulto que trabaje en ello, consideramos que puede tener cierta relación ya que los chicos no conocen a casi nadie que trabaje en algún tema, por lo que tenemos que la gran mayoría de los estudiantes no tienen pensado asistir a clases avanzadas, posiblemente porque no crean que se vayan a formar posteriormente con estudios relacionados con la Ciencia.

En cuanto a Ingeniería y Tecnología, sí se tiene una actitud bastante positiva hacia estos ámbitos, posiblemente porque suelen resultar más llamativos para los alumnos y, además, también conocen a algún adulto que esté especializado en ello, lo cual les permite comprobar realmente lo que quieren ellos ser en un futuro. Esto se relaciona con el interés que tengan en estudiar Informática, ya que en la Figura 12 se puede observar claramente cómo existe un vínculo entre conocer a alguien y tener interés hacia esta formación.

Asimismo, se le suma la posibilidad de iniciar estos estudios durante la Secundaria, ya que, al incluir clases de robótica, aunque sean optativas, permite al alumnado abrir su abanico de opciones, sobre todo a las chicas, ya que se las considera que no tienen tanta curiosidad y vocación hacia el ámbito de STEAM.

Otro punto importante de los cuestionarios es el apartado de habilidades del siglo XXI y, de hecho, sorprende que la gran mayoría del alumnado tiene todas esas competencias que son fundamentales para progresar en la vida personal y profesional, ya que son valores fundamentales, como ayudar a los demás o respetar su cultura, lo cual resulta muy favorable para su formación.

A todo esto, se le suma la opinión del profesorado ante el rendimiento académico del alumnado ya que consideran que los proyectos STEAM mejoran el proceso de enseñanza y aprendizaje y, además, favorece la adquisición de las competencias clave, puesto que les permite desarrollar sus habilidades para desenvolverse en el día a día.

De hecho, los docentes creen que cuanto antes se comience a trabajar con estos proyectos de robótica, investigación aeroespacial y pensamiento computacional, será más beneficioso para los estudiantes, debido a que todos los contenidos se pueden adaptar a cualquier edad y esto les permitirá tener un mayor desarrollo personal y profesional.

En cuanto a las actitudes, se confirma lo que exponen los alumnos, los proyectos STEAM son más llamativos y atractivos por ser novedosos en la enseñanza, además de que integrar la tecnología resulta muy significativo para ellos, puesto que les permite ver la realidad de su aprendizaje y la significatividad que tiene en su futuro. Además, durante la observación también se puede ver cómo los alumnos están más concretados en lograr los proyectos, ya que es algo que realmente les gusta, poder crear, inventar y experimentar con los robots. De hecho, Moral-Sánchez et al. (2022) al trabajar geometría desde un encuadre STEM también se dieron cuenta de que los alumnos de Educación Secundaria trabajan de forma más motivadora y continua al incluir la tecnología en las aulas, por lo que los estudiantes avanzan positivamente en su aprendizaje.

Sobre el profesorado

Resulta curioso que los tres profesores tengan más o menos la misma idea de STEAM, aunque resalta notablemente la definición de AAEM debido a que su

formación se centra en ello, por lo que tiene una visión más concreta que el resto e incluye diversos conceptos como trabajo interdisciplinar o trabajo por proyectos.

Con respecto a la inclusión de los proyectos STEAM en las aulas, se puede observar que se realiza lentamente puesto que, tal cual ellos dicen, el tiempo es un inconveniente, tanto a la hora de diseñar una sesión como cuando se lleva a cabo por las distintas circunstancias que pueden ocurrir inesperadamente. A esto se le suma la falta de formación de los profesores ya que, aunque tengan ciertos materiales facilitados por la Junta de Andalucía, necesitan una enseñanza previa para poder sacarle todo el beneficio a estas herramientas.

Aunque confrontando lo anterior, también exponen que cuanto antes el alumnado trabaja con STEAM sería mejor, siempre y cuando se adapten los contenidos, lo cual lleva un poco a controversia porque al igual que piensan que es algo importante en la educación, a su vez, no le dedican el tiempo que esto necesita. Aunque, claramente, en la clase de robótica sí se pueda enseñar debidamente, pero se encuentra con el problema de que no todos los estudiantes asisten a estas clases, por lo que, a nuestro parecer, no es una educación para todos.

Sin embargo, también expresan que este tipo de proyectos resultan atractivos y significativos para los discentes, debido a que se trata de una forma de aprender bastante novedosa y, por tanto, consigue tener toda la atención de las personas. Volman y Van Eck (2001) realizan un estudio de las actitudes de los alumnos mediante el uso de los ordenadores y concluyen, igualmente, que esto beneficia el proceso de enseñanza y aprendizaje. Además, consideramos que integrar las diversas materias, como cuando se trabaja la física y química al utilizar sensores y la notación física para realizar experimentos, permite un desarrollo íntegro del alumnado y, a su vez, una gran dificultad y reto para los profesores, como exponen Aguilera et al. (2022).

Durante la observación, al coordinador AAEM es a quien se le notaba más integrado en los proyectos STEAM, aunque esto no quiere decir que el resto de los profesores no estén interesados, sino que como ellos mismos exponen, por falta de tiempo no han podido participar hasta ahora. Esto limita en cierta manera que un proyecto se desarrolle con total plenitud, por lo que el hecho de participar y cooperar entre todos los profesores con sus respectivas asignaturas podría enriquecer enormemente el desarrollo íntegro de los estudiantes. Y, de hecho, participar conjuntamente es un objetivo que ellos tienen para los próximos cursos académicos.

Sobre el centro escolar

A nivel de gestión del centro se considera que tiene que ser importante incluir los proyectos STEAM en las aulas, por lo que necesita de una organización previa por parte del colegio y, asimismo, tener materiales y herramientas que permita a los profesores crear sus sesiones en relación con este ámbito de trabajo.

Esto mismo condiciona la propia organización del centro debido a que si no tienen suficientes recursos, les dificulta llevar a cabo ciertos proyectos, o el hecho de no tener habilitadas más aulas, les limita las prácticas que se puedan realizar.

De esta manera, se puede observar cómo afecta la influencia de los proyectos STEAM, ya que requieren de una serie de condiciones y necesidades para poder llevarse a cabo, como, en este caso, la falta de ordenadores para el alumnado, aunque se puedan organizar para compartirlos, o la necesidad de más aulas de Informática y Tecnología, de forma que permita a todo el alumnado disfrutar de su utilización y mejorar su aprendizaje de manera significativa.

En cuanto al ambiente propicio del profesorado, se considera que debe estar basado en el compañerismo para, así, permitir que cada uno de ellos pueda integrar en

sus clases estos proyectos, por lo que deben estar concienciados de su gran utilidad y que favorece el proceso de enseñanza y aprendizaje.

Desde el exterior, que hagan uso de las nuevas tecnologías para la enseñanza, resulta muy atractivo para las personas, puesto que se relacionan las diferentes áreas de conocimiento con la vida cotidiana. Aunque en la actualidad solamente se hagan proyectos en las clases de Robótica, influye en todo el centro, ya que esto tuvo que suponer un cambio en su organización, horarios, clases, etc., pero consideramos que es beneficioso para el centro escolar y para las personas que trabajan y estudian en este.

Conclusiones

En este capítulo se presentan las reflexiones y conclusiones sobre el trabajo de investigación realizado, por lo que se va a centrar en tres apartados. El primero está centrado en el logro de los objetivos propuestos en el trabajo, en el segundo, se incluye una reflexión general de la investigación y su aportación y, por último, las limitaciones y futuras líneas de investigación.

Logro de los objetivos

En nuestro trabajo de investigación se han tenido en cuenta tres objetivos generales centrados en el alumnado, el profesorado y el centro educativo y dos objetivos específicos. Para su consecución, se ha realizado un estudio de una observación en las aulas, una entrevista a tres docentes y un cuestionario de actitudes y vocaciones hacia las disciplinas STEAM. Por ello, se va a dar lugar a conocer el logro de cada una de estas finalidades.

O.G.1. Describir las actitudes y las vocaciones hacia las disciplinas STEAM junto con el rendimiento académico del alumnado de Educación Secundaria en el centro Nuestra Señora del Rosario.

Se ha utilizado el cuestionario de Faber et al. (2013) ya que se compone de preguntas directamente relacionadas con las actitudes de los alumnos hacia las diferentes disciplinas STEAM, de manera que se pueda observar su interés y positividad hacia Matemáticas, Ciencia, Ingeniería, Tecnología y Artes.

Asimismo, se conocen las vocaciones de las personas debido a que se integran cuestiones sobre la intencionalidad futura que tengan de estudiar un área de conocimiento u otro, permitiéndoles así diversas opciones de campos de estudio.

Junto con esto, se estudia el rendimiento académico de los estudiantes ya que se incluyen preguntas acerca de cómo esperan terminar el curso académico, si muy bien,

bien o mal, por lo que se consigue obtener esta información que cumplimenta el objetivo.

O.G.2. Explorar la formación y el papel de los docentes en los proyectos STEAM en el centro educativo Nuestra Señora del Rosario.

O.E.2.1. Conocer la formación académica de los docentes en relación con la educación STEAM.

Para este objetivo, realizamos una entrevista a los profesores y le preguntamos acerca de su formación profesional y su papel en el colegio, pero, también se incluyeron preguntas acerca de su formación previa ante los proyectos STEAM, además de conocer su opinión sobre la importancia de tener cierta formación en este ámbito. Por tanto, obtuvimos la información necesaria y nos encontramos con muy poca formación académica sobre la educación STEAM.

O.E.2.2. Describir la impresión de los profesores sobre el proceso de enseñanza y aprendizaje al incluir estos proyectos.

Con la ayuda de las entrevistas, se pudo conocer la impresión que tienen estos docentes sobre la educación STEAM, las dificultades que pueden conllevar crear un proyecto y realizarlo en las aulas, como el tiempo que requiere diseñarlo y hacerlo, la conexión con el resto de los docentes y cómo afecta esto en el rendimiento académico del alumnado, en lo cual coinciden que los proyectos STEAM son atractivos.

O.G.3. Explorar la influencia de los proyectos STEAM en el funcionamiento de este centro educativo.

En este aspecto hicimos uso de varias preguntas al jefe de estudios, debido a que es la persona que debe tener conocimiento del funcionamiento del centro, por lo que obtuvimos información acerca de cómo afectan los proyectos STEAM a nivel de gestión de centro, de su organización escolar y el ambiente del profesorado, por lo que

se considera que los proyectos sí que tienen cierta influencia ya que es algo novedoso en los centros educativos.

Reflexión general

Para concluir con este trabajo de investigación, la etnografía educativa nos ha permitido llevar a cabo una investigación descriptiva de todos los datos, mediante la observación, la entrevista a tres profesores y los cuestionarios realizados por el alumnado del colegio Nuestra Señora del Rosario. Según Creswell (2007), nos enfocamos en una etnografía realista donde se confronta una realidad, en este caso, la influencia de los proyectos STEAM de la Junta de Andalucía en las aulas.

La inmersión en el centro educativo es una característica fundamental en una buena etnografía (Sprindler y Hammond, 2000) y, por ello, nos ha permitido observar directamente la realidad de estos proyectos STEAM de la Junta de Andalucía, las dificultades que estos conllevan e, incluso, las virtudes que permiten una mejora en el proceso de enseñanza y aprendizaje.

En nuestro caso, al poder estar en diversas aulas, se puede contemplar el cambio y el desarrollo del alumnado en diferentes edades, ya que no tendrán el mismo nivel en primero que en tercero, aunque también es cierto que depende de si haya cogido esta asignatura optativa de Robótica desde primer curso, puesto que esto le permitirá tener una mayor fluidez a la hora de la programación.

Por tanto, no se realizan los mismos proyectos de unas clases a otras, ya que no tienen los mismos conocimientos y habilidades. El hecho de tener que utilizar física y matemáticas para calcular la velocidad media del *Maqueen* requiere de un manejo previo de estas habilidades. Aunque también es cierto que integrar ciertos retos durante el aprendizaje es motivador y al alumnado le incentiva a querer llegar hasta el final o, si

no, se observa cómo entre ellos mismos colaboran y eso les permite avanzar en la materia.

Por este motivo, se considera que los proyectos STEAM influyen en el rendimiento de los estudiantes en diversas áreas, como en matemáticas, ciencia, tecnología, etc., lo cual hace que tengan un aprendizaje significativo y duradero, ya que están realizando prácticas con aquellos contenidos que pensaban que no servían para la vida cotidiana o para un futuro profesional.

A nuestro parecer, trabajar con la nueva tecnología suele ser muy llamativo para los discentes, aunque puede ser también complicado, debido a que puede resultar una distracción continua que no les permita avanzar en los proyectos que van realizando. Aun así, en nuestro caso, la mayoría del alumnado lograba los objetivos propuestos y conseguían obtener el proyecto hecho, por ejemplo, cuando realizan una polilla. Pero también se observó un caso de pérdida en el cual un chico se dedicaba simplemente a escuchar música en el ordenador durante todas las horas, de ahí a que pueda ser un impedimento en su proceso de aprendizaje.

Las entrevistas se hicieron más amenas de lo esperado ya que las preguntas eran simplemente para conocer la impresión de los profesores ante estos proyectos STEAM, y eso nos permitía tener cierta tranquilidad y comodidad para empezar a conversar sobre ello.

En relación con las preguntas, considero que tienen un buen orden ya que se comienza con una presentación personal acerca de su formación y experiencia laboral y, a continuación, se habla de diversos temas sobre STEM, empezando por su definición, sus dificultades y lo que desarrolla en el alumnado. Lo cual permite también una flexibilidad en el tema para poder tratar más puntos importantes acerca de su impresión sobre los proyectos.

Al igual que para la entrevista, en los cuestionarios también se observa una buena organización de los contenidos, comenzando con la información personal y, después, con sus actitudes hacia las disciplinas de STEAM. Además, permiten recopilar gran cantidad de datos en un tiempo breve.

Para finalizar, consideramos que los proyectos STEAM dentro de la educación favorecen el desarrollo íntegro del alumnado, aún teniendo ciertas dificultades a nivel del profesorado y del centro educativo, ya que exponen que por falta de tiempo no han podido trabajar con diferentes asignaturas. Además, sería adecuado que todos los centros escolares integrasen estos proyectos en sus aulas y en su enseñanza, puesto que resulta muy novedoso y motivador para los estudiantes.

Limitaciones y futuras líneas de investigación

En todo trabajo de investigación se encuentran inconvenientes que limitan el estudio, en nuestro caso, tener pocas personas de las que obtener información ha podido limitar profundizar en la educación STEAM, por lo que si se tuviera un mayor número de entrevistas con docentes que participan y que no participan en estos proyectos podría ser favorecedor para conocer la impresión de todos ellos, además de tener una entrevista con el directos para obtener más datos acerca de la influencia de los proyectos STEAM en las aulas y a nivel del centro.

Además, el hecho de tener un tiempo limitado y justo para la realización del TFM no nos ha permitido tener una mayor inmersión en el centro educativo y observar la actitud del alumnado también en las asignaturas relacionadas con STEAM, y no tan solo tener los cuestionarios como evidencia.

Como futura línea de investigación a este estudio se podría hacer una comparación de la influencia de los proyectos STEAM entre un colegio público y un colegio privado, tanto a nivel de estudiantes, profesorado y del propio colegio.

Asimismo, poniendo el foco de interés en el alumnado, se podría hacer un estudio más profundo realizando entrevistas o grupos de debate con los estudiantes para poder conocer mejor su opinión y actitud tanto a las disciplinas STEAM como a la formación que piensan que tienen sus docentes en ello, ya que ellos mismos observan la fluidez que tienen sus profesores en las diversas áreas de conocimiento.

Otra futura línea de investigación podría ser el estudio de la independencia entre las variables mediante la utilización de la prueba de independencia chi-cuadrado de Pearson. Esto nos permitiría comprobar una hipótesis acerca de alguna asociación entre las diversas variables de estudio.

Referencias Bibliográficas

- Aguilera, D., García-Yeguas, A., Perales-Palacios, F. J. y Vílchez-González, J. M. (2022). Diseño y validación de una rúbrica para la evaluación de propuestas didácticas STEM (RUBESTEM). *Revista Interuniversitaria De Formación Del Profesorado. Continuación De La Antigua Revista De Escuelas Normales*, 97(36.1). <https://doi.org/10.47553/rifop.v97i36.1.92409>
- Aguilera, D., Lupiáñez, J. L., Perales-Palacios, F. J. y Vílchez-González, J. M. (2021a). In Search of a Long-Awaited Consensus on Disciplinary Integration in STEM Education [En busca de un consenso largamente esperado sobre la integración disciplinaria en la Educación STEM]. *Mathematics*, 9(6), 597. <https://doi.org/10.3390/math9060597>
- Aguilera, D., Lupiáñez, J. L., Perales-Palacios, F. J. y Vílchez-González, J. M. (2021b). ¿Qué es la Educación STEM? Definición basada en la revisión de la literatura. *29 Encuentros de Didáctica de las Ciencias Experimentales y 5º Escuelas de Doctorado*, pp. 1448-1456.
- Álvarez Álvarez, C. (2008). La etnografía como modelo de investigación en educación. *Gazeta de Antropología*, 24(1), art. 10. <http://hdl.handle.net/10481/6998>
- Bryman, A. y Bell, E. (2015). Types of Qualitative Research [Tipos de investigaciones cualitativas]. En A. Bryman y E. Bell (Eds.), *Business Research Methods [Métodos de investigación empresarial]* (capítulo 16, pp. 450-479). Oxford.
- Callegaro Borsa, J., Figueiredo Damásio, B. y Ruschel Bandeira, D. (2012) Cross-cultural adaptation and validation of psychological instruments: some considerations [Adaptación transcultural y validación de instrumentos psicológicos: algunas consideraciones]. *Paidéia*, 22(53), 423-432.

- Campoy Aranda, T. J. y Gómes Araujo, E. (2015). Técnicas e instrumentos cualitativos de recogida de datos. En A. Pantoja Vallejo (Coord.), *Manual básico para la realización de tesinas, tesis y trabajos de investigación* (pp. 273-300). EOS.
- Carmona, J. A., Arias, J. y Villa-Ochoa, J.A. (2019). Formación inicial de profesores basada en proyectos para el diseño de lecciones STEAM. En E. Serna (Ed.), *Revolución en la Formación y la Capacitación para el Siglo XXI* (2a ed., Volumen 1) (pp. 483-492). Instituto Antioqueño de Investigación.
<https://doi.org/10.5281/zenodo.3524356>
- Creswell, J. W. (2007). *Investigación cualitativa y diseño de investigación* (2ª ed.). Thousands Oaks.
- Cohen, L., Manion, L. y Morrison, K. (2007). *Research Methods in Education [Métodos de Investigación en Educación]* (6ª ed.). Routledge.
- Consejería de Desarrollo Educativo y Formación Profesional de la Junta de Andalucía. *Programas del ámbito STEAM – curso 2022/2023*.
<https://www.juntadeandalucia.es/educacion/portals/web/ced/innovacion-educativa/investigacion/proyectos/proyecto-steam>
- Faber, M., Unfried, A., Wiebe, E. N., Corn, J., Townsend, L. W. y Collins, T. L. (2013). Student Attitudes toward STEM: The Development of Upper Elementary School and Middle/High School Student Surveys [Actitudes de los estudiantes hacia STEM: el desarrollo de las encuestas de estudiantes de la escuela primaria superior y de la escuela media/preparatoria]. En *Proceedings of the 2013 ASEE Annual Conference & Exposition* (paper ID 6955). American Society for Engineering Education. <https://doi.org/10.18260/1-2--22479>
- Fernández Núñez, L. (2006). ¿Cómo analizar datos cualitativos? *Butlletí LaRecerca*.

- Flores López, W. O. (2017). Incorporación de tecnologías en la enseñanza de las matemáticas: Actitudes del estudiantado universitario. *Horizontes Pedagógicos*, 19(1), 21-30. <https://doi.org/10.33881/0123-8264.hop.19103>
- Gaitán León, D. M. (2017). *Diseño de actividades STEM y estudio de su efectividad para motivación* [Trabajo Fin de Grado, Universidad de los Andes]. <https://repositorio.uniandes.edu.co/handle/1992/57081>
- Gálvez, A. I. (2022). *Percepciones sobre educación STEM que expresan futuros profesores de secundaria de matemáticas a través del diseño de tareas* [Trabajo Fin de Máster, Universidad de Granada].
- García López, M. M. y Romero Albaladejo, I. M. (2009). Influencia de las Nuevas Tecnologías en la Evolución del Aprendizaje y las Actitudes Matemáticas de Estudiantes de Secundaria. *Electronic Journal of Research in Educational Psychology*, 7(1), 369-396.
- Gómez Chacón, I. M. (2009). Actitudes matemáticas: propuestas para la transición del bachillerato a la universidad. *Educación matemática*, 21(3), 5-32.
- Gómez Chacón, I. M. (2010). Actitudes de los estudiantes en el aprendizaje de la matemática con tecnología. *Enseñanza de las ciencias*, 28(2), 227-244. <https://doi.org/10.5565/rev/ec/v28n2.197>
- Hammersley, M. y Atkinson, P. (2015). *Etnografía. Métodos de Investigación*. Ediciones Paidós.
- Junta de Andalucía, Consejo de Desarrollo Educativo y Formación Profesional. *Programas de ámbito STEAM – curso 2022/2023*. <https://www.juntadeandalucia.es/educacion/portals/web/ced/innovacion-educativa/investigacion/proyectos/proyecto-steam>

- Land, M. H. (2013). Full STEAM Ahead: The benefits of integrating the arts into STEM [STEAM hacia delante: Los beneficios de integrar las artes en STEM]. *Procedia Computer Science*, 20, 547-552.
<https://doi.org/10.1016/j.procs.2013.09.317>
- Maeda, J. (2013). STEM + Art = STEAM. *The STEAM Journal*, 1(1), 34.
<https://doi.org/10.5642/steam.201301.34>
- Moral-Sánchez, S. N., Sánchez-Compañía, M. T. y Romero, I. (2022). Geometry with a STEM and Gamification Approach: A Didactic Experience in Secondary Education [Geometría con enfoque STEM y gamificación: una didáctica experiencia en educación secundaria]. *Mathematics*, 10, 3252.
<https://doi.org/10.3390/math10183252>
- Resolución de 11 de noviembre de 2021, de la Dirección General de Formación del Profesorado e Innovación Educativa, por la que se publican los listados de centros docentes sostenidos con fondos públicos de Educación Infantil, Primaria y Secundaria seleccionados para el desarrollo del Proyecto STEAM: Investigación Aeroespacial aplicada al aula, durante el curso escolar 2021-2022. 19 de noviembre de 2021. BOJA. No. 223.
<https://www.juntadeandalucia.es/boja/2021/223/15>
- Resolución de 19 de octubre de 2021, de la Dirección General de Formación del Profesorado e Innovación Educativa, por la que se publican los listados de centros docentes sostenidos con fondos públicos de Educación Primaria y Secundaria seleccionados para el desarrollo del Proyecto STEAM: Robótica aplicada al aula, durante el curso escolar 2021-2022. 28 de octubre de 2021. BOJA. No. 208. <https://www.juntadeandalucia.es/boja/2021/208/39>
- Rodríguez, G., Gil, J. y García, E. (1996). *Métodos de investigación cualitativa*. Aljibe.

- Rodríguez Sabiote, C., Lorenzo Quiles, O. y Herrera Torres, L. (2005). Teoría y práctica del análisis de datos cualitativos. Proceso general y criterios de calidad. *Revista Internacional de Ciencias Sociales y Humanidad, SOCIOTAM*, 2(15), p. 133-154.
- Spradley, J. P. (1980). Participant observation [Observación del participante]. *Holt, Rinehart y Winston*.
- Sprindler, G. D. y Hammond, L. (2000). El uso de métodos antropológicos en la investigación educativa: dos perspectivas. *Harvard Educational Review*, 70(1), 39-48.
- Trevallion, D., y Trevallion, T. (2020). STEM: design, implement and evaluate [STEM: diseñar, implementar y evaluar]. *International Journal of Innovation, Creativity and Change*, 14(8), 1-29.
- Tsai, H. Y., Chung, C. C., y Lou, S. J. (2018). Construction and development of iSTEM learning model [Construcción y desarrollo del modelo de aprendizaje iSTEM]. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 14(1), 15-32. <https://doi.org/10.12973/ejmste/78019>
- Volman, M., y Van Eck, E. (2001). Gender equity and information technology in education: The second decade [Equidad de género y tecnologías de la información en la educación: la segunda década]. *Review of Educational Research*, 71(4), 613-634. <https://www.jstor.org/stable/3516100>
- Yakman, G. (2008). STEAM education: An overview of creating a model of integrative education [Educación STEAM: una descripción general de la creación de un modelo de educación integradora]. *PATT 19 - Research on Technology, Innovation, Design and Engineering (TIDE) Teaching*.

Zamorano Escalona, T., García Cartagena, Y., y Reyes González, D. (2018).

Educación para el sujeto del siglo XXI: principales características del enfoque STEAM desde la mirada educacional. *Contextos: Estudios De Humanidades Y Ciencias Sociales*, (41).

<http://revistas.umce.cl/index.php/contextos/article/view/1395>

Anexos

Anexo A

El diseño de la entrevista se toma del proyecto de investigación PID2021-128261NB-I00 y las preguntas corresponden a los objetivos planteados para esta investigación, por lo que las cuestiones generalmente utilizadas fueron las siguientes:

1. Para empezar, preséntate un poco, cuéntanos cuál es su nombre completo, cuántos años tiene de experiencia como docente... ¿Qué asignaturas ha impartido durante toda su carrera?
2. STEAM es una palabra que se está utilizando mucho desde hace tiempo ¿Qué es una actividad STEAM para usted?
3. ¿Lleva mucho tiempo participando en este tipo de actividades STEAM?
4. ¿Cuándo empezó a interesarse por este tipo de actividades?
5. ¿Cómo se llama el proyecto en el que participa o que coordina?
6. ¿Podría hacernos un resumen o describirnos el proyecto?
7. ¿Qué es lo que le ha motivado realizar una actividad STEAM?
8. ¿Ha recibido formación previa sobre actividades STEAM? ¿Qué opinión tiene de esa información? ¿Qué es lo bueno y lo malo de ella?
9. ¿Qué le ha motivado a participar en un proyecto STEAM?
10. Después de desarrollar este proyecto, según su experiencia ¿Qué competencias cree que se desarrollan en su alumnado? ¿Son las que buscaba desarrollar en sus alumnos?
11. Supongo que no siempre es fácil poder hacer o desarrollar este tipo de actividades ¿Cuáles son los principales problemas que ha tenido que superar?
12. ¿Qué considera que los proyectos STEAM aportan a nivel de...?
 - a. Gestión de centro

- b. Organización de centro
 - c. Ambiente entre el profesorado
 - d. Repercusión en los estudiantes
13. Según su experiencia ¿Qué edades considera más adecuadas para realizar proyectos / actividades STEAM?
14. ¿Ha notado que los alumnos tengan un mayor interés en actividades científicas o que mejore su actitud hacia ellas, especialmente en el caso de las chicas?
15. ¿Es posible que haya aumentado el número de alumnos que se planteen hacer estudios relacionados con las ciencias después de participar en las actividades STEAM?
16. ¿Qué nos puede decir sobre el rendimiento en su asignatura, ha aumentado?
¿Cómo lo evalúa?
17. Supongo que no siempre es fácil desarrollar este tipo de actividades ¿Hay dificultades para algunos profesores poder participar en un proyecto STEAM?
18. Le agradecemos mucho su participación en esta entrevista. Compartir su experiencia es algo de mucho valor. ¿Hay algo más que considere importante comentarnos?
19. ¿Hay alguna pregunta que le haya resultado difícil contestar o tiene alguna duda sobre alguna de ellas?

Anexo B

B.1. Aspectos generales

Centro

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	C.D.P. Nuestra Señora del Rosario	33	100,0	100,0	100,0

Sexo

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Femenino	12	36,4	36,4	36,4
	Masculino	21	63,6	63,6	100,0
	Total	33	100,0	100,0	

Curso

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	1º-2º ESO	31	93,9	93,9	93,9
	3º-4º ESO	2	6,1	6,1	100,0
	Total	33	100,0	100,0	

Edad

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	12	18	54,5	54,5	54,5
	13	9	27,3	27,3	81,8
	14	3	9,1	9,1	90,9
	15	3	9,1	9,1	100,0
	Total	33	100,0	100,0	

¿Participaste el curso pasado en un proyecto STEAM?

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	No	31	93,9	93,9	93,9
	No lo sé	1	3,0	3,0	97,0
	Sí. Robótica	1	3,0	3,0	100,0
	Total	33	100,0	100,0	

B.2. Matemáticas

1. Matemáticas ha sido mi peor asignatura.

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	De acuerdo	6	18,2	18,2	18,2
	En desacuerdo	5	15,2	15,2	33,3
	Muy de acuerdo	5	15,2	15,2	48,5
	Muy en desacuerdo	7	21,2	21,2	69,7
	Ni de acuerdo ni en desacuerdo	10	30,3	30,3	100,0
	Total		33	100,0	100,0

2. Consideraría elegir una carrera en la que se usen las matemáticas.

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	De acuerdo	10	30,3	30,3	30,3
	En desacuerdo	4	12,1	12,1	42,4
	Muy de acuerdo	4	12,1	12,1	54,5
	Muy en desacuerdo	6	18,2	18,2	72,7
	Ni de acuerdo ni en desacuerdo	9	27,3	27,3	100,0
	Total		33	100,0	100,0

3. Las matemáticas me resultan difíciles.

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	De acuerdo	6	18,2	18,2	18,2
	En desacuerdo	13	39,4	39,4	57,6
	Muy de acuerdo	2	6,1	6,1	63,6
	Muy en desacuerdo	4	12,1	12,1	75,8
	Ni de acuerdo ni en desacuerdo	8	24,2	24,2	100,0
	Total		33	100,0	100,0

4. Soy el tipo de estudiante al que se le dan bien las matemáticas.

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	De acuerdo	9	27,3	27,3	27,3
	En desacuerdo	8	24,2	24,2	51,5
	Muy de acuerdo	6	18,2	18,2	69,7
	Muy en desacuerdo	3	9,1	9,1	78,8
	Ni de acuerdo ni en desacuerdo	7	21,2	21,2	100,0
	Total		33	100,0	100,0

5. Se me dan bien la mayoría de las asignaturas, pero no tanto matemáticas.

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	De acuerdo	6	18,2	18,2	18,2
	En desacuerdo	13	39,4	39,4	57,6
	Muy de acuerdo	4	12,1	12,1	69,7
	Muy en desacuerdo	2	6,1	6,1	75,8
	Ni de acuerdo ni en desacuerdo	8	24,2	24,2	100,0
	Total		33	100,0	100,0

6. Con total seguridad, podría hacer trabajos avanzados en Matemáticas.

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	De acuerdo	8	24,2	24,2	24,2
	En desacuerdo	6	18,2	18,2	42,4
	Muy de acuerdo	2	6,1	6,1	48,5
	Muy en desacuerdo	6	18,2	18,2	66,7
	Ni de acuerdo ni en desacuerdo	11	33,3	33,3	100,0
	Total		33	100,0	100,0

7. Puedo obtener buenas calificaciones en Matemáticas.

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	De acuerdo	14	42,4	42,4	42,4
	En desacuerdo	1	3,0	3,0	45,5
	Muy de acuerdo	13	39,4	39,4	84,8
	Muy en desacuerdo	1	3,0	3,0	87,9
	Ni de acuerdo ni en desacuerdo	4	12,1	12,1	100,0
	Total		33	100,0	100,0

8. Se me dan bien las Matemáticas.

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	De acuerdo	10	30,3	30,3	30,3
	En desacuerdo	2	6,1	6,1	36,4
	Muy de acuerdo	8	24,2	24,2	60,6
	Muy en desacuerdo	1	3,0	3,0	63,6
	Ni de acuerdo ni en desacuerdo	12	36,4	36,4	100,0
	Total		33	100,0	100,0

B.3. Ciencias

9. Me desenvuelvo con seguridad en Ciencias.

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	De acuerdo	11	33,3	33,3	33,3
	En desacuerdo	7	21,2	21,2	54,5
	Muy de acuerdo	1	3,0	3,0	57,6
	Ni de acuerdo ni en desacuerdo	14	42,4	42,4	100,0
	Total	33	100,0	100,0	

10. Consideraría elegir una carrera de Ciencias.

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	De acuerdo	8	24,2	24,2	24,2
	En desacuerdo	10	30,3	30,3	54,5
	Muy de acuerdo	3	9,1	9,1	63,6
	Muy en desacuerdo	3	9,1	9,1	72,7
	Ni de acuerdo ni en desacuerdo	9	27,3	27,3	100,0
	Total	33	100,0	100,0	

11. Espero usar las Ciencias cuando termine los estudios.

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	De acuerdo	7	21,2	21,2	21,2
	En desacuerdo	8	24,2	24,2	45,5
	Muy de acuerdo	3	9,1	9,1	54,5
	Muy en desacuerdo	3	9,1	9,1	63,6
	Ni de acuerdo ni en desacuerdo	12	36,4	36,4	100,0
	Total	33	100,0	100,0	

12. Dominar las Ciencias me ayudará a ganarme la vida.

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	De acuerdo	13	39,4	39,4	39,4
	En desacuerdo	4	12,1	12,1	51,5
	Muy de acuerdo	5	15,2	15,2	66,7
	Muy en desacuerdo	2	6,1	6,1	72,7
	Ni de acuerdo ni en desacuerdo	9	27,3	27,3	100,0
	Total	33	100,0	100,0	

13. En mi futuro trabajo necesitaré las Ciencias.

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	De acuerdo	5	15,2	15,2	15,2
	En desacuerdo	8	24,2	24,2	39,4
	Muy de acuerdo	7	21,2	21,2	60,6
	Muy en desacuerdo	2	6,1	6,1	66,7
	Ni de acuerdo ni en desacuerdo	11	33,3	33,3	100,0
	Total	33	100,0	100,0	

14. Sé que se me dan bien las Ciencias.

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	De acuerdo	14	42,4	42,4	42,4
	En desacuerdo	4	12,1	12,1	54,5
	Muy en desacuerdo	1	3,0	3,0	57,6
	Ni de acuerdo ni en desacuerdo	14	42,4	42,4	100,0
	Total	33	100,0	100,0	

15. Las Ciencias serán importantes para el trabajo de mi vida.

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	De acuerdo	9	27,3	27,3	27,3
	En desacuerdo	9	27,3	27,3	54,5
	Muy de acuerdo	5	15,2	15,2	69,7
	Muy en desacuerdo	2	6,1	6,1	75,8
	Ni de acuerdo ni en desacuerdo	8	24,2	24,2	100,0
	Total	33	100,0	100,0	

16. Se me dan bien la mayoría de asignaturas, pero no tanto Ciencias.

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	De acuerdo	7	21,2	21,2	21,2
	En desacuerdo	12	36,4	36,4	57,6
	Muy de acuerdo	1	3,0	3,0	60,6
	Muy en desacuerdo	1	3,0	3,0	63,6
	Ni de acuerdo ni en desacuerdo	12	36,4	36,4	100,0
	Total	33	100,0	100,0	

17. Con total seguridad, podría hacer trabajos avanzados en ciencias.

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	De acuerdo	9	27,3	27,3	27,3
	En desacuerdo	11	33,3	33,3	60,6
	Muy en desacuerdo	2	6,1	6,1	66,7
	Ni de acuerdo ni en desacuerdo	11	33,3	33,3	100,0
	Total	33	100,0	100,0	

B.4. Ingeniería y Tecnología

18. Me gusta imaginar la creación de nuevos productos.

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	De acuerdo	17	51,5	51,5	51,5
	En desacuerdo	1	3,0	3,0	54,5
	Muy de acuerdo	9	27,3	27,3	81,8
	Muy en desacuerdo	1	3,0	3,0	84,8
	Ni de acuerdo ni en desacuerdo	5	15,2	15,2	100,0
	Total	33	100,0	100,0	

19. Si estudio una ingeniería, podré mejorar cosas que la gente usa a diario.

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	De acuerdo	20	60,6	60,6	60,6
	Muy de acuerdo	5	15,2	15,2	75,8
	Muy en desacuerdo	1	3,0	3,0	78,8
	Ni de acuerdo ni en desacuerdo	7	21,2	21,2	100,0
	Total	33	100,0	100,0	

20. Se me da bien construir y arreglar cosas.

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	De acuerdo	9	27,3	27,3	27,3
	En desacuerdo	6	18,2	18,2	45,5
	Muy de acuerdo	5	15,2	15,2	60,6
	Muy en desacuerdo	3	9,1	9,1	69,7
	Ni de acuerdo ni en desacuerdo	10	30,3	30,3	100,0
	Total	33	100,0	100,0	

21. Me interesa saber cómo funcionan las máquinas.

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	De acuerdo	10	30,3	30,3	30,3
	En desacuerdo	5	15,2	15,2	45,5
	Muy de acuerdo	7	21,2	21,2	66,7
	Muy en desacuerdo	2	6,1	6,1	72,7
	Ni de acuerdo ni en desacuerdo	9	27,3	27,3	100,0
	Total	33	100,0	100,0	

22. Diseñar productos o estructuras será importante en mi futuro trabajo.

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	De acuerdo	8	24,2	24,2	24,2
	En desacuerdo	11	33,3	33,3	57,6
	Muy de acuerdo	2	6,1	6,1	63,6
	Muy en desacuerdo	4	12,1	12,1	75,8
	Ni de acuerdo ni en desacuerdo	8	24,2	24,2	100,0
	Total	33	100,0	100,0	

23. Siento curiosidad por el funcionamiento de la electrónica.

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	De acuerdo	11	33,3	33,3	33,3
	En desacuerdo	3	9,1	9,1	42,4
	Muy de acuerdo	6	18,2	18,2	60,6
	Muy en desacuerdo	3	9,1	9,1	69,7
	Ni de acuerdo ni en desacuerdo	10	30,3	30,3	100,0
	Total	33	100,0	100,0	

24. Me gustaría poder aplicar creatividad e innovación en mi futuro trabajo.

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	De acuerdo	14	42,4	42,4	42,4
	En desacuerdo	3	9,1	9,1	51,5
	Muy de acuerdo	6	18,2	18,2	69,7
	Muy en desacuerdo	2	6,1	6,1	75,8
	Ni de acuerdo ni en desacuerdo	8	24,2	24,2	100,0
	Total	33	100,0	100,0	

25. Saber aplicar matemáticas y ciencias me permitirá inventar cosas útiles.

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	De acuerdo	22	66,7	66,7	66,7
	Muy de acuerdo	8	24,2	24,2	90,9
	Muy en desacuerdo	1	3,0	3,0	93,9
	Ni de acuerdo ni en desacuerdo	2	6,1	6,1	100,0
	Total	33	100,0	100,0	

26. Creo que puede irme bien en una carrera de ingeniería.

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	De acuerdo	6	18,2	18,2	18,2
	En desacuerdo	7	21,2	21,2	39,4
	Muy de acuerdo	1	3,0	3,0	42,4
	Muy en desacuerdo	7	21,2	21,2	63,6
	Ni de acuerdo ni en desacuerdo	12	36,4	36,4	100,0
	Total	33	100,0	100,0	

*B.5. Habilidades del siglo XXI***27. Estoy convencido/a de que puedo guiar a otras personas para cumplir un objetivo.**

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	De acuerdo	18	54,5	54,5	54,5
	En desacuerdo	1	3,0	3,0	57,6
	Muy de acuerdo	5	15,2	15,2	72,7
	Ni de acuerdo ni en desacuerdo	9	27,3	27,3	100,0
	Total	33	100,0	100,0	

28. Estoy convencido/a de que puedo animar a otras personas para que den lo mejor de sí mismas.

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	De acuerdo	20	60,6	60,6	60,6
	Muy de acuerdo	11	33,3	33,3	93,9
	Ni de acuerdo ni en desacuerdo	2	6,1	6,1	100,0
	Total	33	100,0	100,0	

29. Estoy convencido/a de que puedo hacer un trabajo de alta calidad.

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	De acuerdo	19	57,6	57,6	57,6
	Muy de acuerdo	8	24,2	24,2	81,8
	Ni de acuerdo ni en desacuerdo	6	18,2	18,2	100,0
	Total	33	100,0	100,0	

30. Estoy convencido/a de que puedo respetar las diferencias de mis compañeros.

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	De acuerdo	15	45,5	45,5	45,5
	En desacuerdo	1	3,0	3,0	48,5
	Muy de acuerdo	14	42,4	42,4	90,9
	Ni de acuerdo ni en desacuerdo	3	9,1	9,1	100,0
	Total	33	100,0	100,0	

31. Estoy convencido/a de que puedo ayudar a mis compañeros.

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	De acuerdo	20	60,6	60,6	60,6
	Muy de acuerdo	9	27,3	27,3	87,9
	Ni de acuerdo ni en desacuerdo	4	12,1	12,1	100,0
	Total	33	100,0	100,0	

32. Estoy convencido/a de que puedo incluir las perspectivas de los demás cuando tomo decisiones.

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	De acuerdo	16	48,5	48,5	48,5
	En desacuerdo	2	6,1	6,1	54,5
	Muy de acuerdo	4	12,1	12,1	66,7
	Ni de acuerdo ni en desacuerdo	11	33,3	33,3	100,0
	Total	33	100,0	100,0	

33. Estoy convencido/a de que puedo hacer cambios cuando las cosas no van según lo planeado.

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	De acuerdo	20	60,6	60,6	60,6
	En desacuerdo	3	9,1	9,1	69,7
	Muy de acuerdo	5	15,2	15,2	84,8
	Ni de acuerdo ni en desacuerdo	5	15,2	15,2	100,0
	Total	33	100,0	100,0	

34. Estoy convencido/a de que puedo establecerme mis propios objetivos de aprendizaje.

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	De acuerdo	16	48,5	48,5	48,5
	En desacuerdo	2	6,1	6,1	54,5
	Muy de acuerdo	10	30,3	30,3	84,8
	Ni de acuerdo ni en desacuerdo	5	15,2	15,2	100,0
	Total	33	100,0	100,0	

35. Estoy convencido/a de que puedo gestionar mi tiempo con inteligencia al trabajar solo.

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	De acuerdo	15	45,5	45,5	45,5
	En desacuerdo	2	6,1	6,1	51,5
	Muy de acuerdo	9	27,3	27,3	78,8
	Ni de acuerdo ni en desacuerdo	7	21,2	21,2	100,0
	Total	33	100,0	100,0	

36. Cuando tengo muchos trabajos que hacer, puedo elegir a cuáles dar prioridad.

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	De acuerdo	18	54,5	54,5	54,5
	En desacuerdo	3	9,1	9,1	63,6
	Muy de acuerdo	8	24,2	24,2	87,9
	Ni de acuerdo ni en desacuerdo	4	12,1	12,1	100,0
	Total	33	100,0	100,0	

37. Estoy convencido/a de que puedo trabajar bien con estudiantes de orígenes distintos.

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	De acuerdo	15	45,5	45,5	45,5
	En desacuerdo	2	6,1	6,1	51,5
	Muy de acuerdo	10	30,3	30,3	81,8
	Muy en desacuerdo	1	3,0	3,0	84,8
	Ni de acuerdo ni en desacuerdo	5	15,2	15,2	100,0
	Total	33	100,0	100,0	

B.6. Tu futuro

1. Física: es el estudio de las leyes básicas que rigen el movimiento, la energía, la estructura y las interacciones de la materia. Puede incluir el estudio de la naturaleza del universo. (Ingeniero aeronáutico, técnico de energías alternativas, técnico de laboratorio, físico, astrónomo).

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Me interesa	10	30,3	30,3	30,3
	No me interesa en absoluto	2	6,1	6,1	36,4
	No me interesa mucho	21	63,6	63,6	100,0
	Total	33	100,0	100,0	

2. Trabajo ambiental: implica el conocimiento de los procesos físicos y biológicos que rigen la naturaleza y el trabajo para mejorar el medioambiente. Incluye la búsqueda y el diseño de soluciones a problemas como la contaminación, la reutilización de residuos y el reciclaje. (Analista de control de la contaminación, ingeniero o científico ambiental, especialista en control de la erosión, ingeniero de sistemas de energía y técnico en mantenimiento).

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Me interesa	10	30,3	30,3	30,3
	Me interesa mucho	3	9,1	9,1	39,4
	No me interesa en absoluto	4	12,1	12,1	51,5
	No me interesa mucho	16	48,5	48,5	100,0
	Total	33	100,0	100,0	

3. Biología y Zoología: conllevan el estudio de organismos vivos (como animales y plantas) y los procesos de la vida. Esto incluye el trabajo con animales de granja y en áreas como la nutrición y los cultivos. (Técnico en Biología, científico biológico, fitogenetista, técnico de laboratorio de cultivo, investigador en ciencias animales, genetista, zoólogo).

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Me interesa	9	27,3	27,3	27,3
	Me interesa mucho	6	18,2	18,2	45,5
	No me interesa en absoluto	2	6,1	6,1	51,5
	No me interesa mucho	16	48,5	48,5	100,0
	Total	33	100,0	100,0	

4. Trabajo veterinario: aplica la ciencia de la prevención o el tratamiento de las enfermedades en animales. (Auxiliar de veterinaria, veterinario, ganadero, cuidador de animales).

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Me interesa	8	24,2	24,2	24,2
	Me interesa mucho	3	9,1	9,1	33,3
	No me interesa en absoluto	7	21,2	21,2	54,5
	No me interesa mucho	15	45,5	45,5	100,0
	Total	33	100,0	100,0	

5. Matemáticas: es la ciencia de los números y sus operaciones. Incluye cálculo, algoritmos y teoría, utilizados para resolver problemas y resumir datos. (Contable, experto en Matemática aplicada, economista, analista financiero, matemático, estadístico, investigador de mercado, analista de mercado bursátil).

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido		1	3,0	3,0	3,0
	Me interesa	8	24,2	24,2	27,3
	Me interesa mucho	6	18,2	18,2	45,5
	No me interesa en absoluto	9	27,3	27,3	72,7
	No me interesa mucho	9	27,3	27,3	100,0
	Total	33	100,0	100,0	

6. Medicina: implica el mantenimiento de la salud y el tratamiento de enfermedades. (Auxiliar médico, enfermero, doctor, nutricionista, técnico en emergencias sanitarias, fisioterapeuta, dentista).

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Me interesa	9	27,3	27,3	27,3
	Me interesa mucho	6	18,2	18,2	45,5
	No me interesa en absoluto	4	12,1	12,1	57,6
	No me interesa mucho	14	42,4	42,4	100,0
	Total	33	100,0	100,0	

7. Geociencia: es el estudio de la Tierra, incluidos el aire, la tierra y los océanos. (Geólogo, meteorólogo, arqueólogo, geocientífico).

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Me interesa	11	33,3	33,3	33,3
	Me interesa mucho	2	6,1	6,1	39,4
	No me interesa en absoluto	3	9,1	9,1	48,5
	No me interesa mucho	17	51,5	51,5	100,0
	Total	33	100,0	100,0	

8. Informática: consiste en el desarrollo y la prueba de sistemas informáticos, el diseño de nuevos programas y la asistencia en el uso de ordenadores. (Especialista en asistencia informática, programador informático, técnico informático y de redes, diseñador de juegos, ingeniero de software informático, especialista en tecnología informática).

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Me interesa	20	60,6	60,6	60,6
	Me interesa mucho	6	18,2	18,2	78,8
	No me interesa en absoluto	1	3,0	3,0	81,8
	No me interesa mucho	6	18,2	18,2	100,0
	Total	33	100,0	100,0	

9. Ciencias médicas: consisten en investigar enfermedades y trabajar para encontrar nuevas soluciones a problemas de salud del ser humano. (Técnico de laboratorio clínico, científico médico, ingeniero biomédico, epidemiólogo, farmacólogo).

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Me interesa	10	30,3	30,3	30,3
	Me interesa mucho	6	18,2	18,2	48,5
	No me interesa en absoluto	5	15,2	15,2	63,6
	No me interesa mucho	12	36,4	36,4	100,0
	Total	33	100,0	100,0	

10. Química: utiliza matemáticas y experimentos para buscar nuevos productos químicos y para estudiar la estructura y el comportamiento de la materia. (Técnico químico, químico, ingeniero químico)."

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido		3	9,1	9,1	9,1
	Me interesa	8	24,2	24,2	33,3
	Me interesa mucho	1	3,0	3,0	36,4
	No me interesa en absoluto	7	21,2	21,2	57,6
	No me interesa mucho	14	42,4	42,4	100,0
	Total	33	100,0	100,0	

11. Energía: consiste en el estudio y la creación de energía como el calor o la electricidad. (Electricista, ingeniero electrónico, técnico en calefacción, ventilación y aire acondicionado, ingeniero nuclear, ingeniero de sistemas, instalador o técnico de sistemas de energía alternativa).

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Me interesa	7	21,2	21,2	21,2
	No me interesa en absoluto	10	30,3	30,3	51,5
	No me interesa mucho	16	48,5	48,5	100,0
	Total	33	100,0	100,0	

12. Ingeniería: abarca el diseño, la prueba y la fabricación de nuevos productos (como máquinas, puentes, edificios y aparatos electrónicos) a través del uso de las matemáticas, la ciencia y la informática. (Ingeniero civil, industrial, agrícola o mecánico, soldador, mecánico, técnico en ingeniería, jefe de obra).

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	1	3,0	3,0	3,0
Me interesa	15	45,5	45,5	48,5
Me interesa mucho	3	9,1	9,1	57,6
No me interesa en absoluto	7	21,2	21,2	78,8
No me interesa mucho	7	21,2	21,2	100,0
Total	33	100,0	100,0	

B.7. Acerca de ti

¿Cómo esperas que se te de este año inglés/lengua y literatura?

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido Bien/bastante bien	18	54,5	54,5	54,5
Muy bien	13	39,4	39,4	93,9
No muy bien	2	6,1	6,1	100,0
Total	33	100,0	100,0	

¿Cómo esperas que se te de este año matemáticas?

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido Bien/bastante bien	13	39,4	39,4	39,4
Muy bien	12	36,4	36,4	75,8
No muy bien	8	24,2	24,2	100,0
Total	33	100,0	100,0	

¿Cómo esperas que se te de este año ciencias?

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido Bien/bastante bien	19	57,6	57,6	57,6
Muy bien	5	15,2	15,2	72,7
No muy bien	9	27,3	27,3	100,0
Total	33	100,0	100,0	

¿Tienes planes de dar clases avanzadas en matemáticas?

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	No	13	39,4	39,4	39,4
	No estoy seguro/a	7	21,2	21,2	60,6
	Sí	13	39,4	39,4	100,0
	Total	33	100,0	100,0	

¿Tienes planes de dar clases avanzadas en ciencias?

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	No	19	57,6	57,6	57,6
	No estoy seguro/a	8	24,2	24,2	81,8
	Sí	6	18,2	18,2	100,0
	Total	33	100,0	100,0	

¿Planeas ir a la universidad?

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	No	1	3,0	3,0	3,0
	No estoy seguro/a	10	30,3	30,3	33,3
	Sí	22	66,7	66,7	100,0
	Total	33	100,0	100,0	

¿Conoces a adultos que trabajen como científicos?

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	No	22	66,7	66,7	66,7
	No estoy seguro/a	4	12,1	12,1	78,8
	Sí	7	21,2	21,2	100,0
	Total	33	100,0	100,0	

¿Conoces a adultos que trabajen como ingenieros?

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	No	6	18,2	18,2	18,2
	No estoy seguro/a	7	21,2	21,2	39,4
	Sí	20	60,6	60,6	100,0
	Total	33	100,0	100,0	

¿Conoces a adultos que trabajen como matemáticos?

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	No	17	51,5	51,5	51,5
	No estoy seguro/a	4	12,1	12,1	63,6
	Sí	12	36,4	36,4	100,0
	Total	33	100,0	100,0	

¿Conoces a adultos que trabajen como tecnólogos?

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	No	11	33,3	33,3	33,3
	No estoy seguro/a	7	21,2	21,2	54,5
	Sí	15	45,5	45,5	100,0
	Total	33	100,0	100,0	