

## Los trabajos de investigación en Secundaria, un marco de actuación para la alfabetización STE(A)M en el marco de la LOMLOE

### Trabalho de pesquisa no Secundário, uma estrutura de ação para alfabetização STE(A)M no âmbito do LOMLOE

**María del Pilar Menoyo Díaz**

Fecha de recepción: 16/12/2022

<p><b>Resumen</b></p>	<p>Fomentar la investigación en la etapa de Secundaria es crear marcos para que el alumnado desarrolle competencias útiles y válidas para toda la vida ya que se deben enfrentar a la resolución de problemas, moverse en un alud de informaciones de manera rigurosa, ética y crítica, respetando los derechos de autor, utilizar herramientas digitales para recoger, obtener y analizar datos y llegar a conclusiones relevantes, válidas y fiables que deberán divulgar y donde pongan a prueba el grado de autonomía, adaptándose a un trabajo individual o cooperativo, así como saber elegir la metodología de investigación que mejor se ajuste a sus recursos.</p> <p>Estas competencias están alineadas con las que marca la LOMLOE como son la utilización de la lengua y medios digitales, las ligadas a una alfabetización científica en el marco de las STE(A)M, las ligadas a una participación activa, ciudadana y emprendedora, y las ligadas al empoderamiento, ya que sus acciones, por pequeñas que sean tienen o pueden tener efectos sobre la sociedad en la que viven.</p> <p><b>Palabras clave:</b> Alfabetización STE(A)M, trabajos de Investigación, competencias, secundaria.</p>
<p><b>Abstract</b></p>	<p>Promoting research in Secondary Education means creating frameworks for students to develop useful and valid skills for life. Among those skills, we can find: 1) problem solving, 2) finding information in a rigorous, ethical and critical manner (i. e., respecting copyright), 3) using digital tools to collect, obtain and analyze data, 4) choosing the right methodology for the resources available , and 5) being able to reach relevant, valid and reliable conclusions. All these skills show the degree of autonomy of the students, which need to be able to work individually or in peer cooperation.</p> <p>These competencies are aligned with those established by the Education Framework proposed by the Spanish Government (LOMLOE), such as literacy and digital media, scientific literacy (within the framework of the STE(A)M), active citizenship, entrepreneurial participation, and empowerment, since their actions, no matter how small, have or may have effects on the society in which they live</p> <p><b>Keywords:</b> STE(A)M literacy, research, competencias, secondary education.</p>

<p><b>Resumo</b></p>	<p>Promover a investigação no Ensino Secundário significa criar enquadramentos para que os alunos desenvolvam competências úteis e válidas para a vida. Entre essas habilidades, podemos encontrar: 1) resolução de problemas, 2) encontrar informações de forma rigorosa, ética e crítica (ou seja, respeitando os direitos autorais), 3) usar ferramentas digitais para coletar, obter e analisar dados, 4) escolher o direito metodologia para os recursos disponíveis, e 5) ser capaz de chegar a conclusões relevantes, válidas e confiáveis. Todas essas habilidades mostram o grau de autonomia dos alunos, que precisam ser capazes de trabalhar individualmente ou em cooperação entre pares.</p> <p>Essas competências estão alinhadas com as estabelecidas pelo Marco de Educação proposto pelo Governo Espanhol (LOMLOE), como alfabetização e mídia digital, alfabetização científica (no âmbito do STE(A)M), cidadania ativa, participação empresarial e empoderamento, visto que suas ações, por menores que sejam, têm ou podem ter efeitos na sociedade em que vivem.</p> <p><b>Palavras-chave:</b> Alfabetização STE(A)M, pesquisar, competencias, educação secundária.</p>
----------------------	---

## 1. Introducción

Consideramos que los trabajos de investigación realizados por alumnado de Secundaria son parte importante de la educación científica ya que capacitan para la crítica y por lo tanto facilitan que la población en general considere que su intervención en la sociedad es necesaria para mejorarla y esto es suficientemente importante como para llevarlo a cabo en las aulas (Menoyo Díaz, 2013).

Por otra parte son marcos de actuación en un modelo de desarrollo STE(A)M, (Science, Technology, Engineering, Arts and Mathematics)<sup>1</sup> que utiliza la creatividad, el fomento de la curiosidad, el análisis personalizado, el intercambio de ideas, el trabajo en cooperación y la búsqueda de soluciones a partir del ensayo-error, aprendiendo de los errores y marcándose objetivos para conseguir los retos planteados (Menoyo Díaz, 2016b).

Desde esta perspectiva, la competencia en investigación se relaciona con la toma de conciencia sobre cómo las STE(A)M forman parte de nuestra cultura y sobre la importancia de participar en los debates de opinión en el marco del aula y jornadas externas de participación y exposición de trabajos de investigación, desde una posición reflexiva, teniendo en cuenta los conocimientos científicos actuales y las evidencias que los sustentan.

La realización de trabajos de investigación requiere de la adquisición y desarrollo de competencias útiles para toda la vida, ya que les capacita desde una mirada reflexiva y crítica del mundo, para ver más allá de lo que otros han visto, formularse preguntas ante los grandes problemas del mundo, bajo el paraguas de los Objetivos del Desarrollo Sostenible (ODS) y demostrar y poner en práctica las destrezas, habilidades y competencias necesarias para saber moverse ante un gran número de información y saberla gestionar.

<sup>1</sup>Equivalente a su asignación en castellano por las iniciales CTEMA (Ciencia, Tecnología, Ingeniería, Matemáticas y Arte) y que usaremos indistintamente a lo largo del artículo en función de las fuentes referenciadas.

Por otra parte les empuja a plantearse objetivos asumibles según los recursos de los que disponen y en el tiempo necesario para dar respuesta a su pregunta, la cual responderán a partir de datos obtenidos de manera personal, ya sea a partir de una base de datos en abierto, ya sea de datos obtenidos por el propio alumnado, teniendo en cuenta que deberá partir de una muestra adecuada, relevante, representativa, válida y fiable de una población sobre la cual quiere investigar, aplicando cuando se utilice una metodología cuantitativa, las herramientas estadísticas necesarias para su recogida y posterior análisis.

En el caso de utilizar una metodología experimental, hipotético-deductiva, requerirá de la emisión de hipótesis, que deberá refutar o no, en función de un cuerpo de conocimiento y realizando las réplicas necesarias para generalizar en el contexto de la investigación y poder llegar a una serie de conclusiones, que darán paso a la respuesta de la pregunta de investigación.

En el caso de utilizar una metodología cualitativa, los datos que recopile deberán ser también representativos y relevantes, utilizando para ello, hojas de observación, cuestionarios de preguntas abiertas, etc., teniendo que establecer una codificación de las respuestas para poder llegar a conclusiones.

Los trabajos de investigación consideramos que es una potente herramienta para que el alumnado desarrolle las competencias clave que la LOMLOE<sup>2</sup> promueve, es por ello que mostramos a continuación el marco competencial de dicha ley y su importancia dentro de una educación STE(A)M.

## 2. El marco competencial de la LOMLOE y las competencias necesarias para el buen desarrollo de un trabajo de investigación

El Real Decreto 217/2022, de 29 de marzo<sup>3</sup>, por el que se establece la ordenación y las enseñanzas mínimas de la Educación Secundaria por la que se modifica la Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de Educación española (LOMLOE) coloca en el centro, la **enseñanza competencial**, basada en la adquisición de una serie de competencias clave y competencias específicas del área para el aprendizaje y desarrollo del alumnado en el mundo que lo rodea y a las que se les considera claves para el aprendizaje permanente.

Pero, ¿de qué competencias hablamos? como recogen, Beltrán y Alsina (2022 pp. 33)

*En las diversas versiones del currículo español la idea de competencia se va modificando: primero, se vincula a aprendizajes, seguidamente a capacidades y, en la última versión, a desempeños, lo cual pone de manifiesto que se trata de un concepto dinámico, en constante evolución y difícil de definir.*

La LOMLOE señala las competencias clave como

*Aquellos desempeños que se consideran imprescindibles para que el alumnado pueda progresar con garantías de éxito en su itinerario formativo, y afrontar los principales retos globales y locales, siendo la adaptación al sistema educativo español de las competencias*

<sup>2</sup>LOMLOE, corresponde a las siglas: Ley Orgánica de Modificación de la LOE, entendiéndose por LOE, Ley Orgánica de Educación.

<sup>3</sup>BOE n.76, de 30 de marzo de 2022

*clave establecidas en la Recomendación del Consejo de la Unión Europea de 22 de mayo de 2018 relativa a las competencias clave para el aprendizaje permanente.*

Teniendo presente que dichas competencias se entienden como una *Combinación de conocimientos, capacidades y actitudes en las que los conocimientos se componen de hechos y cifras, conceptos, ideas y teorías que ya están establecidas y apoyan la comprensión de un área o temas concretos. Las capacidades se definen como la habilidad para realizar procesos y utilizar los conocimientos existentes para obtener resultados. Las actitudes describen la mentalidad y la disposición para actuar o reaccionar ante las ideas, las personas o las situaciones.*

Definen lo que se denomina el perfil de salida del alumnado (lo que se espera al finalizar la etapa) y son las siguientes:

1. **Competencia en comunicación lingüística.**
2. **Competencia plurilingüe.**
3. **Competencia matemática y competencia en ciencia, tecnología e ingeniería (STEM).**
4. **Competencia digital.**
5. **Competencia personal, social y de aprender a aprender.**
6. **Competencia ciudadana.**
7. **Competencia emprendedora.**
8. **Competencia en conciencia y expresiones culturales.**

Todas las competencias clave se consideran igualmente importantes; cada una de ellas contribuye a ser parte activa de la sociedad y pueden aplicarse en contextos muy diferentes y combinándose de diferentes maneras ya que se solapan y entrelazan, así determinados aspectos esenciales en un ámbito apoyan la competencia en otro, integrando capacidades como el pensamiento crítico, la resolución de problemas, el trabajo en equipo, las capacidades de comunicación y negociación, las capacidades analíticas, la creatividad y las capacidades interculturales.

En este sentido ya indicábamos en Menoyo Díaz (2013, 2016a, 2020a 2020b 2020c) que la realización de trabajos de investigación por parte del alumnado le dota de competencias útiles para toda la vida, y estas competencias las podemos englobar en aquellas competencias que le conectarán con la mirada y visión del mundo, aquellas que le harán relacionarse consigo mismo y con los demás, aquellas que tendrán que aplicar a la hora de gestionar y utilizar la gran información con la que actualmente contamos y que está relacionada con el dominio digital que podemos tener y por último con el hecho de poder ser capaces de comunicar y divulgar el resultado de las investigaciones y en la medida de lo posible que éstas se realicen bajo el paraguas de los Objetivos del Desarrollo Sostenible (ODS), ya que sus objetivos, sus acciones están encaminadas a transformar el mundo y hacerlo más sostenible, equitativo, inclusivo...es decir, un mundo donde todos podamos vivir con los recursos que tenemos y en paz.

Así pues, para poder realizar trabajos de investigación el alumnado deberá tener un contexto adecuado para ser educado en la adquisición de las siguientes competencias:

1. **Competencia investigadora** para mirar y ver la realidad con curiosidad siendo capaces de plantearse preguntas no reproductivas, investigadoras, es decir, productivas. Plantearse objetivos a cumplir gestionando tiempo y recursos. Identificar variables para poder emitir hipótesis cuando la metodología elegida lo requiera. Ser capaz de seguir un método de trabajo adecuado para poder responder a sus preguntas de investigación, conseguir sus objetivos y validar o no sus posibles hipótesis. Esta competencia se alinea con las competencias, 5, 6, 7 y 8 referenciadas en el marco de la LOMLOE.
2. **Competencia informacional y pensamiento crítico** para consultar y escoger las fuentes de consulta relevantes, no sesgadas, así como saber plasmarlo en la producción de las memorias de sus trabajos de investigación, teniendo en cuenta los derechos de autor. Utilizar la toma de datos de manera representativa de una población no sesgada y en el caso que se requieran datos cuantitativos, que estos sean producto de una muestra estadística con un nivel de confianza entre el 90% y el 99% y un margen de error que se aproxime a un 5% para que las conclusiones a las que se lleguen se puedan generalizar. Esta competencia se alinea con las competencias 1, 2, 3 y 4 referenciadas en el marco de la LOMLOE.
3. **Competencia tecnológica y digital**, para utilizar las herramientas necesarias para la toma de datos, su análisis y exposición, por lo tanto implica que conozcan y utilicen programa libre para obtener sus datos, analizarlos y redactar sus producciones. Esta competencia se alinea con las competencias 1, 2, 3 y 4 referenciadas en el marco de la LOMLOE.
4. **Competencia cognitivolingüística** para transmitir todo aquello que se ha realizado, cómo se ha realizado y a qué conclusiones se ha llegado, utilizando un lenguaje correcto para describir, explicar, argumentar y justificar las decisiones tomadas y los resultados obtenidos. Esta competencia se alinea con las competencias 1, 2, 5 y 6 referenciadas en el marco de la LOMLOE.
5. **Competencia socioemocional** en cuanto a ser capaz de tomar decisiones con autonomía, a la vez que ser capaz de prestar y pedir la colaboración necesaria para alcanzar las metas, objetivos propuestos. Implicarse en un trabajo cooperativo. Ser capaz de autoevaluar su trabajo y evaluar el trabajo de los demás. Esta competencia se alinea con las competencias 5, 6, 7 y 8 referenciadas en el marco de la LOMLOE.





**Fig.1. Competencias que se necesitan y se afianzan realizando trabajos de investigación y su alineación con las competencias que marca la LOMLOE (Creación propia)**

Por lo cual, decimos que el fomento de la investigación por parte del alumnado en el marco de las materias comunes, optativas y/o extraescolares dota al alumnado de esas competencias útiles para toda la vida en un contexto de aprendizaje permanente, ya sea de manera formal en el marco del currículum académico y en el no formal, como pueden ser las actividades extraescolares, planteadas por el centro escolar o por diferentes entidades “ya que en la práctica, la comunidad debe ser el espacio de aprendizaje, en lo que se viene llamando Educación 306º o Educación a tiempo completo” (Menoyo Díaz, 2020b p.98).

Nuestro objetivo al escribir este artículo es poner en valor el fomento y la realización de trabajos de investigación por parte del alumnado de Secundaria, desde 1º de ESO hasta la finalización del Bachillerato. Teniendo presente que los trabajos de investigación de bachillerato, obligatorios en la comunidad autónoma de Cataluña para poder obtener el título de Bachiller, son la punta del iceberg de todo el andamiaje competencial que el alumno debe ir construyendo a lo largo de la ESO, con la orientación del profesorado a semejanza de un GPS, que acompaña y guía el camino propuesto y marcado por el alumnado y por tanto debe haber tenido oportunidades a lo largo de la ESO para aprender (Menoyo Díaz, 2016b).

### 3. De la alfabetización STEM a la alfabetización STE(A)M

La Organización de las Naciones Unidas para la Educación, Ciencia y Cultura (UNESCO)<sup>4</sup> entiende la alfabetización como

*“Un medio de identificación, comprensión, interpretación, creación y comunicación en un mundo cada vez más digital, mediado por textos, rico en información y de cambios rápidos. La alfabetización es un proceso continuo de aprendizaje y conocimiento de la lectura,*

<sup>4</sup> <https://www.unesco.org/es/education/literacy/need-know>

*la escritura y el uso de los números a lo largo de la vida, y forma parte de un conjunto más amplio de competencias, que incluyen las competencias digitales, la alfabetización mediática, la educación para el desarrollo sostenible y la ciudadanía mundial, así como las competencias específicas para el trabajo”.*

Para esta organización, la alfabetización es la “fuerza motriz” y parte integral de la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible promovida por la ONU.

Y ¿qué se quiere decir, cuando se habla de Alfabetización STEM?; para Rebollo, Romero y Gil (2017) *La Educación STEM está basada en principios del constructivismo. Por tanto, la pedagogía de la Educación STEM está centrada en el estudiante y en el conocimiento. Además, cuando se utiliza en grupos de aprendizaje se proporciona un entorno de interacción social.*

**Y para Couso (2017 p. 24)**

*Estar alfabetizado en STEM es ser capaz de identificar y aplicar, tanto los conocimientos clave como las formas de hacer, pensar, hablar y sentir de la ciencia, la ingeniería y la matemática, de forma más o menos integrada, para comprender, decidir y/o actuar ante problemas complejos y para construir soluciones creativas e innovadoras, aprovechando las sinergias personales y las tecnologías disponibles, y de forma crítica, reflexiva y con valores.*

Posteriormente, Couso y otros (2022 p.59) completan esta definición añadiendo “...Reconociendo la propia contribución y la contribución de personas diversas en el ámbito STEM con el fin de reducir las inequidades existentes”.

Así pues, la definición de una alfabetización STEM tiene muchas miradas y está en continua redefinición, teniendo en cuenta que *estar alfabetizados en el ámbito STEM tiene más que ver con la capacitación y empoderamiento que permita la utilización y participación activa, responsable y crítica, con conocimiento STEM, en el mundo que queramos construir que a la preparación para contribuir a crear un mundo particular donde la ciencia y la tecnología tenga un papel preponderante.*

En general, una educación STEM se basa, como indicábamos anteriormente en el constructivismo, en la filosofía de trabajo por proyectos, y en la interdisciplinariedad. Además de trabajar las competencias básicas, se prima el trabajo basado en competencias transversales: la creatividad, el trabajo en equipo, el pensamiento crítico, la innovación y sobre esta base surge la idea STE(A)M (Science, Technology, Engineering, Arts and Mathematics) asociada al cambio de paradigma que se quiere fomentar en la educación científica y tecnológica, ya que propone añadir el arte, reforzando aún más el planteamiento multidisciplinar, con un enfoque pedagógico que apunta a resolución de problemas. El modelo promueve la independencia de los estudiantes en pos de hacer del aula una comunidad de aprendizaje.

Para Domenech (2019 p.56), el significado de esta “A” es bastante difuso,

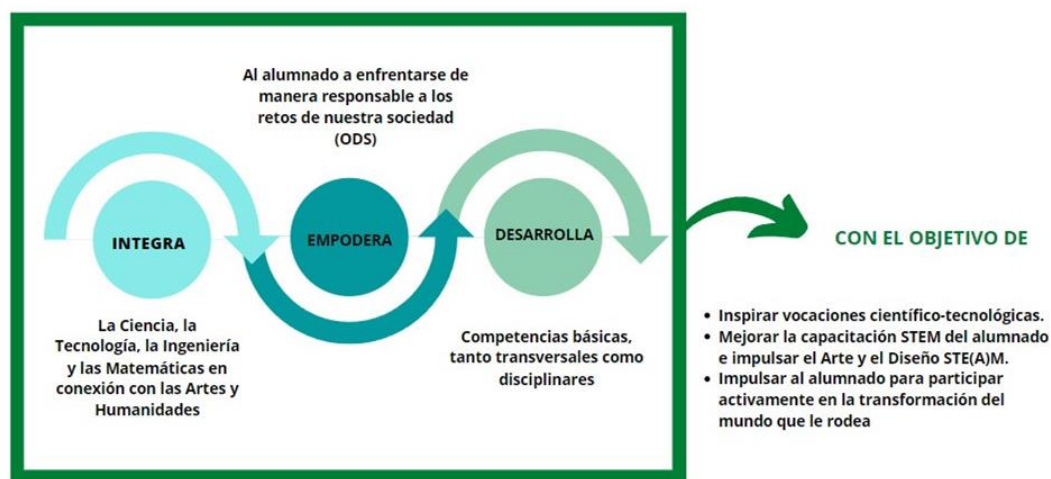
*Ya que a veces se limita al significado que tiene esa palabra en el ámbito escolar (música, danza, pintura, música, ...), y a veces representa un ámbito amplio (literatura, filosofía, etc.). En ambos casos, se suele reivindicar esa inclusión como modo de promover la creatividad, lo que evidencia una visión limitada de lo que es la*

*creatividad, como si la Ciencia, la Tecnología o las Matemáticas no pudieran ser disciplinas creativas.*

Las implicaciones son muchas, pero puede destacarse sobre todo el valor transversal que adquiere la creatividad y el pensamiento divergente. Se rompe así con la separación tradicional entre las disciplinas científico-tecnológicas y las artísticas. Las ventajas de destacar la importancia de la imaginación y la curiosidad son enormes en todos los procesos de experimentación e innovación.

Está basada en la indagación, que se lleva a cabo planificando experimentos, proponiendo hipótesis, buscando información, construyendo modelos, trabajando en equipo, discutiendo y proponiendo explicaciones coherentes, etc.

Una educación STE(A)M busca provocar intencionadamente situaciones que permitan aprender de manera simultánea e integrada conceptos de estas materias, en un contexto práctico de diseño y resolución de problemas.



**Fig.2. Características de la educación STEAM: Adaptación propia a partir de diferentes autores**

Nosotras consideramos que esa A es importante considerarla, ya que implica tener presente las artes, el diseño y por lo tanto es una manera de difuminar esa barrera entre letras y ciencias, y más, en la etapa de Secundaria en la que debemos mostrar al alumnado una ventana abierta al mundo desde diferentes miradas en las que lo importante es cómo mostrarlo, cómo relacionarlo, cómo enfocar y utilizar herramientas didácticas para que tengan un conocimiento científico y humanístico del mundo del que forman parte y sepan manejar un alud de información que tienen a su alcance y la sepan criticar y analizar.

### 3. Iniciativas STE(A)M

La única manera de formar a ciudadanos responsables y libres, es haciéndoles partícipes de la generación de conocimiento, en una sociedad actual, altamente tecnificada y digitalizada; exige por tanto, la alfabetización científica para todo el alumnado es por ello que iniciativas en el marco de Ciencia ciudadana, Sostenibilidad, Ciencia en contexto y la incorporación de metodologías inclusivas mediante el trabajo por proyectos, la indagación y la resolución de problemas, los proyectos europeos o internacionales, las experiencias de aprendizaje-servicio, la diversidad de género, la gestión de grandes datos, etc, deben ser abordados por una ciudadanía implicada en una Ciencia cada vez más participativa (Menoyo Díaz, 2017).



Y en este contexto, el movimiento educativo STE(A)M persigue incrementar las vocaciones científico-tecnológicas y conecta distintas herramientas, perspectivas y metodologías didácticas.

La aplicación de enfoques pedagógicos basados en situaciones, ABP como ABR, como fomentar y crear marcos para que el alumnado proponga y realice trabajos de investigación desde su motivación, son marcos propicios para desarrollar las competencias que nos marca la LOMLOE, aunque nosotras nos decantamos por mostrar aquí, los trabajos de investigación y divulgarlos siempre fuera de las paredes del centro, ya que el máximo protagonista es el alumnado, puesto que propone la pregunta de investigación fruto de su motivación, consulta de fuentes teóricas que ayudarán a concretar la pregunta y conocimiento del estado del arte para descartar preguntas que podían haber formulado en una lluvia de ideas inicial y que deberán descartar y centrarse en otras, al tener ya algunas de ellas, una respuesta.

***Un trabajo de investigación va mucho más allá que trabajar aplicando una metodología ABP (aprendizaje basado en proyectos\_ aprendizaje basado en problemas) y está más cercana a una metodología ABR (aprendizaje basado en retos) sin ser lo mismo.***

<b>ABP</b> <b>Aprendizaje basado en proyectos</b>	<b>ABP</b> <b>Aprendizaje basado en problemas</b>	<b>ABR</b> <b>Aprendizaje basado en retos</b>	<b>TRABAJO DE INVESTIGACIÓN</b>
<p>Metodología de enseñanza propuesta inicialmente por Kilpatrick (1918)</p> <p>Se centra en la <b>aplicación de los conocimientos adquiridos, para encontrar la respuesta a un proyecto que propone el profesorado.</b></p> <p><b>Normalmente el profesorado propone año tras año el mismo proyecto a desarrollar por el alumnado.</b></p>	<p>Se centra en plantear un problema abierto para que los alumnos busquen respuestas a través de diversos recursos.</p> <p>Se centra en la <b>aplicación de los conocimientos adquiridos y en el desarrollo de habilidades y competencias.</b></p> <p>A menudo se utiliza escenarios de casos ficticios; su objetivo no es resolver el problema en sí, sino usarlo para el desarrollo del aprendizaje, el producto final puede ser tangible o bien, una propuesta de solución al problema.</p> <p>Generalmente no hay una solución correcta,</p>	<p>El reto es propuesto por el profesorado de manera abierta admitiendo diferentes respuestas.</p> <p>Se centra desde el principio del proceso en la <b>adquisición</b> (frente a la <b>aplicación</b> en busca de un resultado) de habilidades y competencias.</p> <p>Exige la elaboración e implementación de soluciones reales que tengan un <b>impacto</b> en la comunidad.</p>	<p>El trabajo de investigación lo propone el alumnado a partir de una pregunta investigable cuya respuesta aumente el cuerpo de conocimiento de un determinado tema.</p> <p>Pueden plantearse como elementos transformadores del mundo en la consecución de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS).</p> <p>Se requiere una metodología y la aplicación de determinadas competencias para poder obtener los datos de manera personal y cuyo análisis nos da la respuesta de manera inequívoca bajo el paraguas de un marco teórico y consulta del estado</p>

	<p>si no que se busca el desarrollo de habilidades y la producción de sus propias soluciones.</p>		<p>del arte.  Siempre se tiene que comunicar el resultado de la investigación, divulgándolo a través de una memoria-informe y de manera oral.</p>
--	---	--	---

**Tabla 1. Comparativa de enfoques pedagógicos para que el alumnado desarrolle competencias útiles para la vida, alineadas con las competencias que marca la LOMLOE**

### 3.1. Importancia y necesidad de la formación en STE(A)M: los congresos

Como indican Couso y otros (2022 p.58) la falta de una proyección clara de qué es la educación STEM se hace presente cuando se analizan las visiones que este marco tienen diferentes profesionales implicados, particularmente entre docentes STEM, como ejemplo nos indican preguntas formuladas por profesorado o profesorado en formación que demuestran que lo que necesitan es tener modelos concretos para aplicar al aula, por citar algunas de ellas:

*¿STEM implica seguir la metodología ABP? ¿Se puede hacer STEM si no existe un reto o no se trabaja en grupo? ¿En las STEM, se evalúa el producto o el proceso? ¿Para ser una actividad STEM hace falta que se alargue mucho en el tiempo?...*

Una propuesta de formación es la que aglutina los congresos, en los que se comparten experiencias y se asiste a conferencias impartidas por personas expertas. Como ejemplo indicamos las iniciativas compartidas en los tres congresos CTEM de la comunidad valenciana, celebrados en 2016, 2018 y 2021 y cuyos lemas respectivos fueron: "Hacia la alfabetización científica, tecnológica y matemática en el siglo XXI: Enseñar es cultivar la Ciencia del mañana" "STEM para la ciudadanía" y "Retos STEM para la inclusión".

En los tres congresos se han abarcado los tres grandes pilares en los que debe sustentarse una educación STE(A)M, así, en el contexto educativo, debemos garantizar una completa alfabetización científica y, por tanto, consolidar una ciudadanía partícipe de ese desarrollo científico-tecnológico. Para que realmente sea así, debemos abordar uno de los objetivos fundamentales STE(A)M, la inclusión.

El primer desafío es la desigualdad socio-económica en la formación científico-tecnológica: los estudiantes procedentes de familias con bajo nivel socioeconómico tienen menos posibilidades de dedicarse a profesiones relacionadas con las áreas STE(A)M. Esto plantea el reto de lograr que las clases sociales vulnerables no se queden atrás en esta revolución. La dificultad es grande: el informe de Save the Children sobre los resultados PISA demuestran que hay mayor fracaso en Ciencias y Matemáticas entre el alumnado procedente de entornos desfavorecidos. Debemos impulsar una educación STE(A)M que, sin rebajar las competencias científico-tecnológicas que exige la sociedad, revierta la desigualdad social. Una educación libre de prejuicios y estereotipos, y sobre todo, equitativa e inclusiva con el alumnado en riesgo de exclusión social.

El segundo reto es lograr una educación STE(A)M que conecte con una sociedad diversa y contribuya a la reducción de la brecha de género. Los estereotipos sobre las diferentes capacidades de las chicas en Matemáticas o áreas vinculadas a ingenierías tienen como consecuencia un alejamiento y desmotivación hacia la formación científica que, no solo reduce la presencia de mujeres en profesiones de ámbito científico-tecnológico, sino que también les está privando de la oportunidad de acceder al conocimiento científico como parte de la cultura general. En un mundo que requiere, cada vez más, competencias científicas, tecnológicas y digitales, tenemos que lograr que toda la sociedad tenga la oportunidad de alcanzarlas.

El último reto STE(A)M es garantizar la presencia, participación y aprendizaje al alumnado con discapacidad o que requiere atención educativa diferenciada. Esto exige buscar las vías y herramientas que la Ciencia y la Tecnología ofrecen a este alumnado, lo que supone no sólo una enseñanza adaptada a la diversidad, sino mucho más: la Ciencia y la Tecnología como fuente de adaptación y universalización de todos los procesos de enseñanza y aprendizaje. El modelado 3D combinado con aprendizaje servicio para la elaboración de prótesis o mapas táctiles para personas con discapacidad visual, el uso de aulas *maker* para transformar espacios adaptados a personas con movilidad reducida o los dispositivos digitales que facilitan la lectura fácil son ejemplos de contribuciones tecnológicas a la educación inclusiva.

Las aportaciones compartidas en los tres congresos se pueden consultar en sus libros de actas (Congresos II y III) y en la revista *Revista Modelling in Science Education and Learning* v10(1) (Congreso I).

En cada uno de los tres congresos hemos aportado iniciativas cuyo objetivo era dar a conocer la importancia del fomento, realización y tutorización de trabajos en investigación desde 1º de ESO hasta bachillerato compartiendo experiencias que implicaban a todo el claustro (I Congreso CTEM), experiencias llevadas a término en el marco de materias comunes y optativas (II Congreso CTEM) y una experiencia diseñada por nosotras para poderla implementar en la materia común de matemáticas por una profesora, antigua compañera del departamento de matemáticas, ya que nosotras estábamos en situación de jubilación (III CTEM).

#### **1. En el I Congreso participamos con la comunicación:**

- *Hacer ciencia para comunicar ciencia desde 1º de ESO: aprender a pensar, leer, realizar, hablar y escribir ciencia.* Se trataba de un proyecto de centro con implicación del claustro y que obtuvo el II Premio Ciencia i Ètica y cuya experiencia se puede consultar en Menoyo Díaz (2017 pp.149-169). En esta revista se pueden consultar otras experiencias compartidas en el congreso.

#### **2. En el II Congreso participamos con dos aportaciones que se pueden consultar en Menoyo Díaz (2018):**

- *Les eleccions: Punt de partida per fer recerca a Secundària* (Las elecciones: Punto de partida para investigar en Secundaria) consistente en trabajos de investigación realizados por alumnado de Secundaria, una pareja de 2º de ESO, en el marco de una optativa y otra de 4º de ESO en el marco de una extraescolar dinamizada por nosotras, fuera de horario

escolar, voluntaria, gratuita y no remunerada<sup>5</sup> (Menoyo, 2020b). La 1ª consistía en comprobar si la presencia femenina en las listas de diferentes elecciones era paritaria y si seguía el mismo modelo en las elecciones, generales, o no. Esta investigación, obtuvo una Mención de Honor en la convocatoria de premios “*Planter de Sondeigs i Experiments*” organizado por la UPC, además del *Premio del público en la ExporecercaJove*. La 2ª, *Producció i consum responsable: Coneixement sobre Economia Circular i la seva inclusió en els programes electorals del 21 de Desembre de 2017* (Producción y consumo responsable: Conocimiento sobre Economía Circular y su inclusión en los programas electorales del 21 de Diciembre de 2017) trataba de comprobar el grado de conocimiento de una población elegida al azar en unos grandes almacenes, diferenciando si tenían o no estudios universitarios, sobre el grado de conocimiento de lo que es y significa “La economía circular”; por otra parte codificaron los diferentes textos de las campañas electorales, que figuraban en sus respectivas webs para comprobar si los partidos políticos que se presentaban incorporaban en sus campañas acciones bajo el paraguas de una economía circular. Esta investigación, mereció un premio “*RecercaJove*” organizado por el Departament de Recerca i Universitat (Generalitat de Catalunya).

- *Disseny de barrets geomètrics: Proposta de treball i avaluació cooperativa* (Diseño de sombreros geométricos: Propuesta de trabajo y evaluación cooperativa), una experiencia con alumnado de dos grupos de 4º de ESO en el marco de la materia común de matemáticas, donde el arte, el diseño, las matemáticas, el trabajo cooperativo y la evaluación entre iguales era el centro de la actividad ya que el alumnado en grupos de 4, debían crear 4 sombreros iguales que se adaptase a cada una de sus cabezas, realizar los cálculos pertinentes en cuanto a la cantidad de papel, goma eva u otro material utilizado en su construcción, mostrar el desplegable, calcular el perímetro del patrón del sombrero así como el volumen que ocupaba, exponer oralmente su trabajo acompañado de una presentación y después someterse a la valoración del resto de compañeros y compañeras de la clase, una vez habían hecho una valoración de su propio trabajo. Los criterios de evaluación habían sido consensuados por toda la clase y compartidos en el curso moodle en el que los dos grupos clase formaban parte de un solo grupo en moodle. (Esta propuesta fue compartida, en forma de conferencia en las IV Jornadas STEM+ celebradas en Castellón en octubre de 2019 y su contenido se puede consultar en nuestro blog [recercaasecundaria.wordpress.com](https://recercaasecundaria.wordpress.com)<sup>6</sup>)

### 3. En el III Congreso CTEM participamos, junto a la profesora Marisa Domínguez Tasías con la comunicación:

- *Educar la mirada matemàtica a partir de fotografies per elaborar un microrelat matemàtic: Una experiència amb alumnat de 1r d'ESO de l'Institut Caterina Albert de Barcelona* (Educar la mirada matemática a partir de fotografías para elaborar un microrrelato matemático: Una experiencia

<sup>5</sup> Para saber en qué consistía la extraescolar se puede consultar la petxacucha <https://www.youtube.com/watch?v=OkKMrVz-Gho&feature=youtu.be&t=1h14m1s>

<sup>6</sup><https://recercaasecundaria.wordpress.com/2019/10/28/tants-caps-tants-barrets-disseny-de-barrets-geometrics-des-de-la-mirada-ctema-el-treball-cooperatiu-i-lavaluacio-de-responsabilitat-compartida/>

con alumnado de 1º de ESO del Instituto Caterina Albert de Barcelona) y consistía en una actividad apta para todo el alumnado de 1º de ESO, inclusiva, en la que a partir de una mirada matemática de la realidad, ésta la pudieran plasmar en una fotografía y posteriormente la describieran con 280 caracteres como si fuera un tuit de la red social Twitter. Como punto de encuentro se utilizaba el curso moodle, en el que además de poder consultar en qué consistía la actividad, se les explicaba el por qué de su realización, se les mostraba modelos para poder aprender y se les compartía los criterios de evaluación.

Esta propuesta, se puede consultar en Menoyo Díaz y Domínguez Tacias (2022 pp. 120-126), y una vez ampliada e implementada en otros cursos y en otros centros escolares de diferentes lugares de España, la presentamos en las XXJAEM realizadas en Julio de 2022 en Valencia y se pueden consultar en nuestro blog [recercaasecundaria.wordpress.com](https://recercaasecundaria.wordpress.com)<sup>7</sup> a la espera de constar en el libro de Actas.

### 3.2. Importancia y necesidad de la divulgación

Podemos decir de una forma tajante en cuanto a trabajos de investigación, que lo que no se comunica no existe, lo que no se divulga no puede ser modelo para otras personas y con ello se empobrecería el cuerpo de conocimiento sobre el que sustentar nuevos aportes, por lo tanto, una investigación finaliza cuando se comunica, cuando se divulga, sin cerrar las puertas a nuevos aportes, a nuevos puntos de vista.

De la misma manera, si no se divulgan iniciativas STE(A)M más allá de los congresos, podríamos quedarnos alejados del día a día de lo que se hace en los centros escolares, es por ello que iniciativas donde el alumnado presente sus producciones en un contexto de proyectos organizados, jornadas y/o ferias, es necesario.

Entre los diferentes proyectos podemos citar la Alianza STE(A)M por el talento femenino. Niñas en pie de ciencia es una iniciativa del Ministerio de Educación y Formación Profesional que nace con el objetivo de fomentar las vocaciones STE(A)M en niñas y jóvenes y reducir la brecha de género. A esta Alianza se han sumado ya más de 100 empresas y entidades<sup>8</sup>.

También el proyecto Girls4 STEM<sup>9</sup>, dentro de la cátedra “Brecha digital de Género” de la Universidad de Valencia, que como indica en su página web: Es un proyecto dirigido al fomento de las vocaciones STEM (Science, Technology, Engineering, Mathematics), muy especialmente entre las chicas, a través de la organización de actividades de divulgación.

En el proyecto participa alumnado de centros preuniversitarios elaborando vídeo-biografías de algunas de las expertas STEM que colaboran con el proyecto. Los resultados de estos vídeos se presentan en las Charlas Girls4STEM Family, en el Jardín Botánico, dentro de un ambiente familiar y lúdico. Todo ello con objeto de

<sup>7</sup> <https://recercaasecundaria.wordpress.com/2022/07/22/mirada-matematica-a-traves-de-fotografias-microrrelatos-matematicos-y-la-resolucion-de-problemas/>

<sup>8</sup> <https://alianzasteam.educacionyfp.gob.es/iniciativas.html>

<sup>9</sup> <https://www.uv.es/catedra-brecha-digital-genero/es/colaboraciones/girls4stem.html>



dar a conocer estas profesiones entre el alumnado y generar referentes femeninos que puedan servir de modelos.

Con objeto de llegar al público general, estas actividades se complementan con las Charlas Girls4STEM Professional, en las que 4 de las expertas STEM (a través de dinámicas y entretenidas charlas) nos pondrán al día del talento emergente dentro y fuera de la Comunidad Valenciana y nos ayudarán a visibilizar el papel de las mujeres dentro de las disciplinas STEM.

Y no queremos dejar de nombrar diferentes cuentas de Twitter en las que se divulgan diferentes iniciativas, jornadas y congresos y que son modelo para aprender y para interesarse por dichas iniciativas, además de poder contactar diferentes realidades y trabajar conjuntamente alumnado y profesorado de distintas comunidades autónomas: @Girls4STEMVLC @stemfartes @laboratorioSTEM @AliancaStem.

#### 4. Los trabajos de investigación en Secundaria en el marco de una educación STE(A)M

La educación STE(A)M corresponde a un proceso de aprendizaje integrado en diferentes materias y los trabajos de investigación deben formar parte de todas las áreas curriculares sin excepción y realizados desde 1º de ESO de manera gradual, pero siempre con el horizonte de desarrollar el espíritu crítico del estudiante, partiendo de su motivación y creatividad (Menoyo Díaz, 2013, 2016a).

La educación STE(A)M implica la contextualización del aprendizaje en un entorno que refleje la complejidad del mundo real, más allá del enfoque científico-técnico, es por ello que los trabajos de investigación son una oportunidad para que el alumnado se implique en su entorno próximo, conozca los problemas globales y los retos de los ODS y quiera y pueda realizar acciones para colaborar en la transformación del mundo, siendo así consciente del carácter global del conocimiento y la cultura, así como disfrutar de una formación amplia.

##### 4.1. La obtención de los datos y la competencia matemática

En el caso de la Educación Secundaria, la LOMLOE destaca el papel de las **matemáticas** como ciencia que está presente en todo tipo de actividades del día a día. De esta manera, es imprescindible formar al alumnado para que adquieran competencias como **la resolución de problemas, el razonamiento o la argumentación**, lo que les permitirá desenvolverse en contextos académicos, personales, profesionales y sociales.

Por otro lado, la LOMLOE también subraya la **importancia de las nuevas tecnologías** en el proceso de aprendizaje, potenciando el uso de herramientas tecnológicas en todos los aspectos de la enseñanza-aprendizaje, ya que éstas facilitan el desarrollo de los procesos del quehacer matemático y hacen posible huir de procedimientos rutinarios.

En los trabajos de investigación el alumnado necesariamente deberá obtener datos que le conduzcan a dar respuesta a su pregunta de investigación, pero ¿de qué datos hablamos? Los datos de investigación son aquellos materiales generados o recolectados durante el transcurso de una investigación. Pueden ser hechos,

observaciones o experiencias en que se basa el argumento, la teoría o la prueba. Unos datos nos proporcionarán datos teóricos comunes a cualquier investigación sobre un tema concreto, y que conformarán el marco teórico y el estado del arte sobre la que se sustenta la investigación y otros datos son los que obtenemos encaminados a dar respuesta concreta e inédita a nuestra pregunta de investigación.

Los datos incluyen: Cuadernos de laboratorio, cuadernos de campo, datos de investigación primaria, cuestionarios, cintas de audio, videos, desarrollo de modelos, fotografías, películas, objetos digitales, algoritmos, scripts, bases de datos, metadatos y esquemas de metadatos, configuraciones de software etc.

Aquí nos centraremos en los datos obtenidos de manera personal y que son necesarios para dar respuesta a la pregunta, validando o no una hipótesis y conseguir los objetivos propuestos a través de las acciones necesarias para llegar a las conclusiones de la investigación. En general, los datos que utiliza el alumnado de Secundaria para realizar sus trabajos de investigación los podemos agrupar en dos grandes grupos, los obtenidos a partir de una base de datos en abierto o de construcción propia y ello no quiere decir que no utilicen los dos en una misma investigación, como medida para la triangulación de datos:

1. Entre los datos obtenidos de una base de datos en abierto, el alumnado puede consultar datos del INE (Instituto Nacional de Estadística), Simuladores en tiempo real (sobre COVID, gripe...), Plataformas sobre música, videojuegos, etc (StreamPsy, Spotify..), etc.
2. Entre los datos obtenidos por creación propia del alumnado pueden ser a partir de Experimentaciones/Observaciones, Cuestionarios/Formularios, Codificación de textos, etc.

Aunque la tipología de los datos puede ser diversa y según el criterio de clasificación podemos contar con un tipo u otro, a continuación, indicamos una de las posibles clasificaciones en las que podemos diferenciar unos datos de otros:

1. Numéricos, descriptivos o visuales.
2. Según su naturaleza: cualitativos o cuantitativos.
3. Según su nivel de procesamiento: En estado bruto (datos primarios), procesados o analizados.
4. Según la fuente de la que provienen: Experimentales (cromatografías), observacionales (encuestas) y computacionales (obtenidos mediante simulación).
5. Según su formato: Textuales (Word, PDF), numéricos (Excel, CSV), multimedia (JPEG, MPEG), código de software (Java, C), específicos de un software (3D, CAD) y específicos de una disciplina o instrumento.

Sea como sea su obtención, los datos le permitirán obtener unos resultados que deberá analizar y son los que darán respuesta a su pregunta de investigación y deberán demostrar la competencia matemática, que según OECD (2018 p. 75) consiste en:

“La capacidad de un individuo para formular, emplear e interpretar matemáticas en una variedad de contextos. Incluye el razonamiento

matemático y el uso de conceptos, procedimientos, hechos e instrumentos matemáticos para describir, explicar y predecir fenómenos. Ayuda a los individuos a reconocer el papel que desempeñan las matemáticas en el mundo y a tomar los juicios y las decisiones fundamentadas que necesitan los ciudadanos constructivos, comprometidos y reflexivos”

La LOMLOE, establece la competencia matemática formando un todo junto a la competencia en Ciencia, Tecnología e Ingeniería <sup>10</sup> indicando que Entraña la comprensión del mundo utilizando métodos científicos, el pensamiento y representación matemáticos, la tecnología y los métodos de la ingeniería para transformar el entorno de forma comprometida, responsable y sostenible.

El problema que demasiadas veces manifiesta el alumnado de Secundaria es la generalización de los resultados en un trabajo de investigación sin tener en cuenta que no todo es generalizable ya que cuando estudian una determinada población y utilizan encuestas o formularios para la obtención de datos, no tienen en cuenta que deben partir de una muestra con las siguientes características:

1. **Representativa**, en la que todos y cada uno de los elementos de la población tengan la misma oportunidad de estar presentes para formar parte de la muestra.
2. **Adecuada y válida**, en la que la muestra debe obtenerse de tal manera que permita establecer un mínimo error posible respecto a la población.
3. **Fiable** y por lo tanto la medida de la muestra se obtenga mediante procesos matemáticos que eliminen la incidencia del error.

Con ello decimos que todo es válido, pero no todo vale.

Por otra parte, otro de los errores que comenten, y que no ayudan a evitarlos los diferentes medios de comunicación, es la representación gráfica de los datos sin tener presente una graduación correcta de ejes, la asignación explícita de las diferentes variables, así como el título en el que indiquen qué es lo que representan.

#### 4. 2. Ejemplificación de un trabajo de investigación en el marco STE(A)M

Hemos citado trabajos realizados por alumnado de Secundaria y que nosotras tutorizamos en su día, presentados en el marco de los congresos CTEM de la comunidad valenciana y que pueden consultarse en los libros de Actas del Congreso.

Aquí presentamos otro ejemplo de trabajo de investigación en el marco de una educación STE(A)M, corresponde a “*Los videojuegos independientes: La otra cara de la moneda*” realizada por Pau M. València, cuando era un alumno de 3r de ESO y por el que recibió los premios “*Planter de Sondeigs i Experiments 2017*” organizado por la UPC lo que le permitió representar a Cataluña en la convocatoria nacional “*Incubadora de Sondeos y Experimentos*”, celebrado en Oviedo en 2017 y del que se hace eco Rodero (2022 p.9), posteriormente participó en la ExporecercaJove, organizado por la asociación MAGMA y obtuvo un premio “*Recerca Jove*” de la convocatoria 2018, organizado por la Generalitat de Catalunya.

<sup>10</sup> <https://www.campuseducacion.com/blog/recursos/las-competencias-clave-de-la-lomloe/>

### 4.2.1. Contexto en el que se realizó la investigación

El trabajo de investigación de Pau, se realizó en el marco de la actividad extraescolar “Zafra Investigadora”, actividad que nosotras dinamizábamos (Menoyo Díaz 2017 pp 161-162). Nos reuníamos en el instituto presencialmente una vez a la semana durante 2 horas mínimo, fuera del horario escolar y nos comunicábamos, además, a través del grupo de WhatsApp del grupo y de manera particular a través de correo electrónico y google drive y moodle del centro, para compartir documentos.

Este alumno de 3º de ESO, en el curso 2016-17, había cursado en 2º de ESO, una materia curricular optativa en la que enseñábamos a investigar y en la que les habíamos hecho trabajar por parejas; en ese marco tuvo su primer contacto con lo que implicaba realizar un trabajo de investigación y junto con su compañera Aliona, realizaron una investigación sobre las elecciones “*Les eleccions: El preu personal, econòmic i mediambiental d'un vot*” (Las elecciones: El precio personal, económico y medioambiental de un voto), citado anteriormente, y lo divulgaron en el marco de la ExporecercaJove, obteniendo el premio del público y en el marco de la convocatoria de la UPC “*Planter de Sondeigs i Experiments*”, obteniendo una Mención de Honor (Menoyo Díaz 2018, pp.131-152).

Por otra parte, de manera autodidacta y con asistencia a cursos de programación, tenía experiencia en C#, HTML; JS y GML.

Por lo expuesto, este alumno ya partía de unas buenas competencias investigadoras y de dominio lingüístico y digital, en las que había demostrado que era capaz de trabajar cooperativamente, llegar a acuerdos, formular preguntas investigadoras, plantearse objetivos a cumplir, emitir hipótesis, consultar bibliografía sobre el tema y elegir la adecuada, seguir un plan de acción y una metodología de trabajo y de investigación, obtener resultados y llegar a conclusiones, además de divulgar por escrito en forma de memoria y en forma de presentación para la convocatoria de premios “*Planter de Sondeigs i Experiments*” y finalmente divulgarla oralmente en catalán, castellano e inglés en el marco de la “*ExporecercaJove 2016*”, y como hemos indicado anteriormente, este tipo de competencias están relacionadas con las 8 competencias que marca la LOMLOE.

### 4.2.2. Motivación, planteamiento de la investigación y obtención de datos

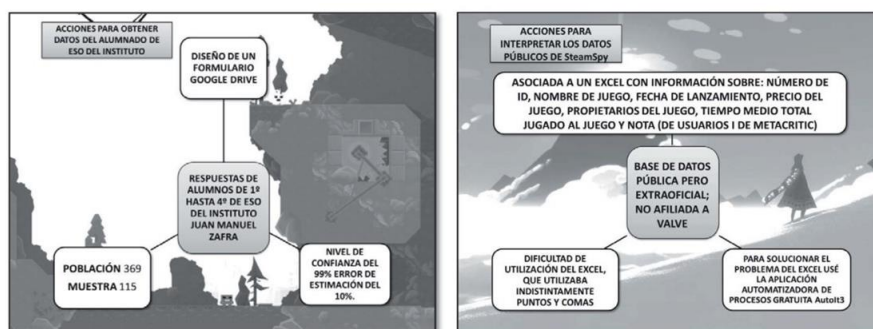
Pau tenía un gran interés por el diseño de videojuegos, campo en el que se veía trabajando en un futuro y quería saber si los videojuegos independientes, llamados también indies, tenían futuro más allá de los llamados casuales, por ello su pregunta de investigación fue: *¿Seguirá siendo rentable el videojuego independiente en un futuro?*

Y pretendía como objetivo: *Analizar (aunque de forma limitada) la situación del mercado de los videojuegos independientes y su futuro más próximo para corroborar su viabilidad profesional.*

Para poder responder a su pregunta, orientó la obtención de datos utilizando una triangulación:

1. Por una parte, un marco teórico, con la consulta del Libro Blanco del Desarrollo Español de Videojuegos, 2016 y un marco de las respuestas de 4 expertos en videojuegos con los que contactó por correo electrónico para realizarles la entrevista on line de 6 preguntas.

2. Las respuestas de una muestra relevante, representativa, válida y fiable de sus compañeros y compañeras de ESO del Instituto donde cursaba estudios, utilizando para ello un simulador en línea para el cálculo de la muestra: Población 369, Nivel de confianza 99% error de estimación del 10% y correspondía a una muestra de 115 respuestas al formulario diseñado con google drive por el alumno e incorporado a un curso moodle creado por nosotras para que el alumnado tuviera acceso y pudiera cerrarlo una vez había obtenido las 115 respuestas.
3. Filtrado de la base de datos SteamSpy consultada el 22 de Enero de 2017. El filtrado le supuso resolver el problema de unificar criterios, ya que la base de datos mostraba resultados con "." o con "," y también indicaba "propietarios ± Estimados, que el Excel no interpretaba, por lo que el alumno tuvo que utilizar una aplicación gratuita llamada *Autolt3*, que le aconsejó un profesor de informática y que automatizaba un trabajo muy tedioso de unificación de criterios de las 7421 celdas del Excel; posteriormente, tradujo toda la información, presentándola en catalán, castellano e inglés.



**Fig.3. Acciones para la obtención de datos de creación propia y de base de datos que figuran en el trabajo de Pau M. València**

Los resultados que obtuvo fueron los siguientes:

1. Según las respuestas de los 5 profesionales del sector que respondieron amablemente a su correo y posterior entrevista: Todos coincidieron al hablar del sector independiente, que si te quieres dedicar profesionalmente a los videojuegos, en primer lugar, no tienes porqué dedicarte a crearlos dentro de una empresa independiente, y en segundo lugar, que si lo haces, no habrá problemas en el futuro con ese mercado.
2. Según la base de datos SteamSpy, a partir del volumen de propietarios de los juegos indies o independientes, pudo constatar que, contando los videojuegos gratuitos, que el 47% de los indies tenían menos de 10000 propietarios y sin contarlos, correspondían a un 49,9%.
3. Según las respuestas de 115 compañeros y compañeras de 1º de ESO hasta 4º de ESO del instituto donde cursaba estudios<sup>11</sup>, las plataformas más utilizadas eran el móvil y la consola de sobremesa, representando un 70% y por cada videojuego indie, los jugadores de móvil conocen 1,98 juegos normales y los jugadores de consolas de sobremesa conocían 4,3.

<sup>11</sup>Instituto Juan Manuel Zafra y actualmente se llama Instituto Caterina Albert de Barcelona.



Con la información de todos estos datos presentados en diagrama de barras y de sectores, pudo dar una respuesta a su pregunta, teniendo presente que no era una respuesta definitiva y sí, una respuesta en las condiciones del momento en la que se realizaba la investigación, siendo consciente que ésta podía cambiar por diferentes variables como la posible creación de nuevas plataformas, consolas, cuestión económica, diversificación y tipología de los juegos, etc.

La respuesta a su pregunta fue: *El mundo de los videojuegos independientes tiene su lugar, son rentables sin que tengan que desaparecer ante las grandes multinacionales y lo que hemos visto es que es un campo aún por descubrir y por investigar*<sup>12</sup>.

Por lo expuesto, podemos afirmar que dicho alumno demostraba tener unas competencias válidas y consistentes para enfrentarse a problemas de su día a día y la manera en cómo podemos evaluar las diferentes competencias que se activan al realizar trabajos de investigación en general y ésta en particular pueden consultarse en Menoyo Díaz (2020c pp. 33-35) y en Menoyo Díaz (2020b pp. 105-107) en la que indicamos diferentes criterios para poder evaluar si el alumnado ha demostrado y hasta qué punto la adquisición de las competencias necesarias para realizar con éxito un trabajo de investigación.

## 5. Conclusiones

STE(A)M, más que una metodología concreta, es un marco de referencia que abarca múltiples formas de trabajar las competencias. De hecho, tras el término se encuentran diversas experiencias con diferentes características, implementaciones, estructuras, etapas escolares y niveles de valoración, es por ello que el fomento de los trabajos de investigación por parte de alumnado de Secundaria (ESO y Bachillerato) pueden y deben formar parte de esa alfabetización STE(A)M para toda la población.

Las iniciativas STE(A)M proporcionan a las personas un conocimiento útil para desarrollar el pensamiento crítico y esto no es únicamente para aquel alumnado más dotado de recursos y oportunidades, puesto que el conocimiento científico es una poderosa herramienta para la inclusión. El conocimiento científico tiene en su naturaleza la vocación de ser compartido, y qué mejor forma de hacerlo que desde las aulas.

Enseñar a investigar supone fomentar en el alumnado la capacidad de identificar y plantear problemas y de tomar decisiones a lo largo de todo el proceso de realización de la investigación y por tanto de activar las competencias de aprendizaje permanente que marca la LOMLOE.

Investigar es una manera de mirar y ver, de pensar y actuar, es por ello que si les enseñamos a mirar y a saber ver los grandes retos mundiales en el marco de los ODS podrán contribuir con sus respuestas, a la transformación del mundo (Menoyo Díaz, 2020c).

El saber investigar es un indicador para determinar si el alumnado ha aprendido a trabajar de forma autónoma y con espíritu crítico y estas características son unas

<sup>12</sup>El trabajo se puede consultar en el libro de actas de la convocatoria Incubadora de Sondeos y Experimentos fase nacional en las páginas 375-403 <http://bellman.ciencias.uniovi.es/incubadora/nacional/dokumentoj/Actas%20trabajos%20Fase%20Nacional%20VII%20ISE.pdf>

de las finalidades educativas más importantes que el profesorado debemos tener presente.

## 6. Referencias bibliográficas

- Beltrán-Pellicer, P. y Alsina, Á. (2022). La competencia matemática en el currículo español de Educación Primaria. *Márgenes, Revista de Educación de la Universidad de Málaga*, 3(2), 31-58 <http://dx.doi.org/10.24310/mgnmar.v3i2.14693> DOI: <http://dx.doi.org/10.24310/mgnmar.v3i2.1469>
- Couso, D. (2017). Per a què estem en STEM? Un intent de definir l'alfabetització STEM per a tothom i amb valors. *Revista Ciències* 34, pp. 22-30.
- Couso, D.; Domènech, J.; Simarro, C.; López, V. y Grimalt-Álvaro, C. (2022). Perspectives, Metodologies i Tecnologies en el desplegament de l'educació STEM *Revista Ciències* 44 (22).pp. 56-71. eISSN: 1699-6712 <https://doi.org/10.5565/rev/ciencies.470>
- Domènech, J. (2019). Tema d'anàlisi: STEM: Oportunitats y retos desde la Enseñanza de las Ciencias UTE. *Revista de Ciències de l'Educació Monogràfic* 2019. pp. 155-168 ISSN 1135-1438. EISSN 2385-4731 <http://revistes.publicacionsurv.cat/index.php/ute>
- Menoyo Díaz, M. del P. (2013). Anàlisi del procés de realització i tutorització dels treballs d'investigació a secundària: Propostes didàctiques per millorar la competència en recerca de l'alumnat Tesis doctoral UAB ISBN 978-84-490-3823-5 <https://ddd.uab.cat/record/113988>
- Menoyo Díaz, M. del P. (2016)a. La realización de trabajos de investigación: un reto para el alumnado y el profesorado de Secundaria Editorial Octaedro-Rosa Sensat. ISBN 978-84-9921-802-1
- Menoyo Díaz, M. del P. (2016)b. *Aprender a investigar i a comunicar a l'ESO i al Batxillerat des de la mirada matemàtica de la realitat: experiència portada a terme a l'Institut Manuel Zafra de Barcelona*. Llibre d'actes del Congrés C2EM Barcelona 2016. <http://c2em.feemcat.org/wp-content/uploads/actes/2C121.pdf>
- Menoyo Díaz, M. del P. (2017). Hacer ciencia para comunicar ciencia desde 1º de ESO: aprender a pensar, leer, realizar, hablar y escribir ciencia *Revista Modelling in Science Education and Learning* v10(1) 149-170. ISSN 1988-3145. <https://doi.org/10.4995/msel.2017.6556>
- Menoyo Díaz, M. del P. (2018). *Les eleccions: Punt de partida per fer recerca a Secundària*. Llibre d'Actes del II Congrés CTEM de la comunitat valenciana "STEM per a la ciutadania" Edita: Generalitat Valenciana. Conselleria d'Educació, Cultura i Esport ISBN: 978-84-482-6469-7 pp 131-152
- Menoyo Díaz, M. del P. (2018). *Disseny de barrets geomètrics: Proposta de treball i avaluació cooperativa*. Llibre d'Actes del II Congrés CTEM de la comunitat valenciana "STEM per a la ciutadania" Edita: Generalitat Valenciana. Conselleria d'Educació, Cultura i Esport ISBN: 978-84-482-6469-7 pp 341-359
- Menoyo Díaz, M. del P. (2020)a. Enseñar a investigar en la etapa de Secundaria en el marco de los Objetivos del Desarrollo *Revista formación IB*. <http://formacionib.org/noticias/?> Enseñar-a-investigar-en-la-etapa-de-Secundaria-en-el-marco-de-los-Objetivos-del [Febrero 2020]

Menoyo Díaz, M. del P. (2020)b. La acción transformadora de los trabajos de investigación para la consecución de los Objetivos del Desarrollo Sostenible: Estudio de las letras de las canciones de reguetón en el marco de la igualdad de género en una actividad extraescolar. *Ciencia, Técnica y Mainstreaming Social*. 0(4):97-111. <https://doi.org/10.4995/citecma.2020.13414>

Menoyo Díaz, M. del P. (2020)c. Educar la mirada científica del alumnado de secundaria en el marco de los objetivos del desarrollo sostenible, educar para una ciudadanía global en un momento de cambio educativo. *Revista Modelling in Science Education and Learning* Volume 13(2), doi: <https://doi.org/10.4995/msel.2020.13790>

Menoyo Díaz, M. del P y Domínguez Tasia, M. (2022). *Educar la mirada matemática a partir de fotografías per elaborar un microrelat matemàtic: Una experiència amb alumnat de 1r d'ESO de l'Institut Caterina Albert de Barcelona*. Llibre d'Actes del III Congrés CTEM de la comunitat valenciana "STEM per a la inclusió". Generalitat Valenciana. Conselleria d'Educació, Cultura i Esport ISBN: 978-84-482-6724-7 pp. 120-126

Rebollo, G.; Romero, I. y Gil, F. (2017). Educación STEM para integrar conocimientos científicos en la asignatura "Tecnología industrial" de bachillerato. *Enseñanza de las Ciencias*. vol. extraordinario. Dedicado a: X Congreso Internacional sobre Investigación en Didácticas de las Ciencias (Sevilla, 5-8 de septiembre de 2017). pp. 5327-5333.

Rodero, L. (2022). Com fer servir l'estadística com a eina STE(A)M? *Noubiaix, Revista de la FEEMCAT i de la SCM* n. 48 pp 4-13.

**Menoyo Díaz, María del Pilar:** Licenciada en Ciencias Biológicas (UB\_1977), doctora en Didáctica de las Matemáticas y las Ciencias Experimentales (UAB\_2013), premio Marta Mata de Pedagogía, (Rosa Sensat\_2013). Miembro de la Red Iberoamericana de Docentes (RID) Formación IB. Líneas de trabajo: La evaluación, Resolución de problemas, Mirada matemática, Los trabajos de investigación en Secundaria. Catedrática de Matemáticas jubilada. [mpmenoyodiaz@gmail.com](mailto:mpmenoyodiaz@gmail.com) ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5180-539X>  
España