



ATS STEM

Assessment of Transversal Skills in STEM



ATS-STEM Informe Final ejecutivo

Carmen Fernández-Morante

J. Carmen Fernández de la Iglesia

Beatriz Cebreiro López

Lorena Casal Otero

Enrique Latorre Ruiz

Francisco Mareque-León



D 5.3: ATS STEM Informe Final ejecutivo

Project Title	Assesment of Transversal Skills in STEM
	606696-EPP-1-2018-2-IE-EPPKA3-PI
Resultado	5.3. ATS-STEM Informe final ejecutivo
Dissemination level	Público

Citar este trabajo como: Fernández-Morante, C., Fernández-de-la-Iglesia, J.C., Cebreiro López, B., Casal Otero, L., Latorre Ruiz, E., & Mareque-León, F. (2022). ATS-STEM Informe final ejecutivo. Zenodo.

<https://doi.org/10.5281/zenodo.6570284>

This research report has been developed within the framework of work package 5 of the European project "Assessment of Transversal Skills in STEM (ATS-STEM)" and has been carried out by the educational technology group of the University of Santiago de Compostela (<http://tecnoeduc.es>).

Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

En los últimos años, la iniciativa STEM ha irrumpido en el panorama educativo y se ha puesto de moda. Somos conscientes de que esta tendencia tiene múltiples y muy diferentes significados, algunos de los cuales pueden ser incluso contradictorios. Para algunos, STEM es un enfoque elitista vinculado exclusivamente a las disciplinas experimentales. Para otros, es una especie de "solución" a la brecha de género existente en los procesos de las TIC, y para otros entre los que nos encontramos, el movimiento STEM debe situarse dentro una estrategia más amplia de enseñanza interdisciplinar, globalizada, activa, social y plenamente aplicada que representa la dirección estratégica hacia la que converger para transformar los modelos de enseñanza. Nada nuevo, por un lado, pero sí un reto y una metodología que debemos construir, sistematizar e implantar de forma transversal en las escuelas europeas para acompañar a los ciudadanos en edad escolar, y ofrecerles la garantía de desarrollar los conocimientos y las competencias básicas de aprendizaje ATS-STEM que necesitan para tener éxito en el siglo XXI. Por ello, asumimos los retos de revisar el estado de la cuestión, formular una primera propuesta de marco conceptual de la educación ATS-STEM y diseñar una propuesta metodológica basada en proyectos para su implementación en las aulas educativas. Una propuesta contrastada y apoyada en las evidencias de aprendizaje obtenidas tras un piloto en 7 países europeos (Bélgica, Chipre, Finlandia, Irlanda, Eslovenia, España y Suecia). Nuestra experiencia previa en el proyecto ATS-2020 demostró el poder motivador y didáctico de las herramientas digitales y sus posibilidades en los procesos de enseñanza.

Asumimos que la evaluación formativa es un elemento clave de los procesos de aprendizaje y que las herramientas digitales desarrolladas para apoyar esta estrategia son claves para la implementación de proyectos de enseñanza globalizados y las metodologías transformadoras que requieren los sistemas educativos europeos. Acompañar, estimular, retroalimentar y guiar a el alumnado en sus proyectos de aprendizaje es clave en el desarrollo de la Metodología Docente ATS-STEM.

La investigación que aquí se presenta se enmarca en el proyecto europeo "Assessment of Transversal Skills in STEM (ATS-STEM), Reference: 606696-EPP-1-2018-2-IE-EPPKA3-PI, y documenta, de forma abreviada, el proceso de investigación seguido para evaluar los resultados obtenidos en la implementación de la metodología de enseñanza ATS-STEM en centros de primaria y secundaria de 7 países europeos.

La investigación que hemos desarrollado perseguía un doble objetivo. Por un lado, "conocer y explicar" el proceso de implementación del programa ATS-STEM, y por otro, "entender" cómo ha funcionado, tras la experimentación, en diferentes contextos (escuelas, aulas, países) y hacer propuestas para "mejorarlo". La investigación desarrollada se centra en la evaluación de la eficacia del uso de herramientas y soportes digitales en la implementación de proyectos educativos ATS-STEM (ciclos de aprendizaje) en educación primaria y secundaria para facilitar su implementación y, por tanto, el logro de las competencias básicas de aprendizaje ATS-STEM en los alumnos de primaria y secundaria. Por lo tanto, el objetivo principal de la evaluación es comprobar cómo el apoyo de las herramientas digitales ayuda a desarrollar estas competencias transversales en el alumnado.

El objetivo de nuestra investigación evaluativa se ha centrado en analizar las posibilidades de la evaluación digital en la implementación de prácticas de "educación STEM" y en el desarrollo de competencias clave para el aprendizaje en las escuelas europeas. La investigación nos ha permitido reunir evidencias sobre el uso de la tecnología digital para mejorar la forma de evaluar el aprendizaje del alumnado. Tratando de determinar las fortalezas e impactos en la implementación de proyectos educativos ATS-STEM. Así, este estudio proporciona respuestas a las siguientes preguntas:

- ¿Cómo pueden las prácticas de evaluación digital apoyar el desarrollo de las competencias STEM?
- ¿Cuáles son los retos de la utilización de estrategias de evaluación digital en el aprendizaje STEM?
- ¿Por qué aplicar la evaluación digital en el desarrollo de proyectos STEM?

- ¿Qué y cómo contribuye a los procesos de enseñanza y aprendizaje STEM?
- ¿Cómo y con qué metodologías de evaluación digital y herramientas digitales debemos aplicar para mejorar los procesos de enseñanza-aprendizaje STEM?

METODOLOGÍA Y FASES DEL ESTUDIO

Para dar respuesta a los objetivos de la investigación, desarrollamos una investigación evaluativa que es una de las más utilizadas en la investigación educativa. Todos los procesos e instrumentos desarrollados están incluidos en la guía de investigación elaborada para la aplicación de la investigación en los 7 países (Fernández-Morante et al., 2022).

La investigación evaluativa es un proceso riguroso, controlado y sistemático de recogida y análisis de información válida y fiable que proporciona información para la planificación, la implementación y el desarrollo de programas educativos.

Figura 1

Etapas de la investigación ATS-STEM



La investigación evaluativa del proyecto ATS-STEM se desarrolló en **tres fases**.

- Una primera fase de planificación en la que se diseñó la metodología de investigación, se elaboraron los instrumentos de recogida de datos, se seleccionaron los centros educativos participantes y los informantes (mentores, profesorado y alumnado) que conformaban la muestra del estudio y se seleccionaron los evaluadores nacionales.
- Una segunda fase de experimentación en la que se formó a los profesores participantes en la metodología ATS-STEM, se formó a los evaluadores nacionales en la metodología y en la aplicación de los instrumentos ATS-STEM, se implementaron los proyectos educativos ATS-STEM (ciclos de aprendizaje) en las escuelas piloto y se recogieron todos los datos de la investigación.
- Finalmente, una fase de análisis de datos y elaboración de conclusiones, que se desarrolló con un trabajo paralelo por parte de los evaluadores/as nacionales en la elaboración de los informes nacionales de investigación, y por parte del equipo coordinador de la investigación en el análisis transnacional (de los datos cuantitativos y cualitativos) y en la elaboración del informe final de investigación.

El proyecto ATS-STEM tuvo una duración final de 3 años y 3 meses (de febrero de 2019 a mayo de 2022)

En la experimentación educativa e investigación evaluativa desarrollada, se establecieron dos tipos de participación con diferentes niveles de compromiso y responsabilidad por parte de los participantes. Se diseñaron múltiples instrumentos y procedimientos de análisis para la recogida sistemática de datos. Cada tipo de participación se asoció a instrumentos y procedimientos específicos.

Figura 2

Tipos de participación en el piloto ATS-STEM

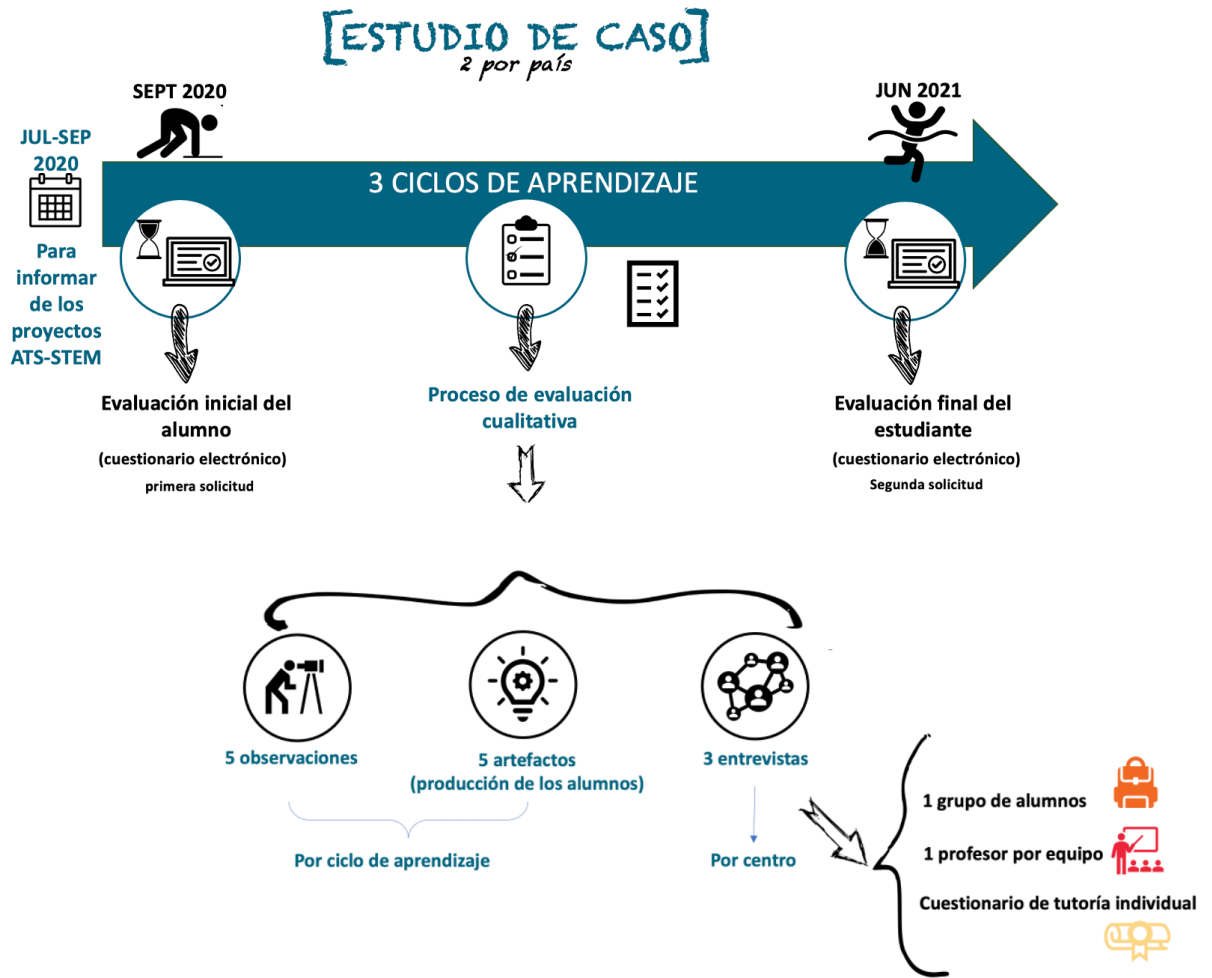


Todos los **centros piloto** se comprometieron a implementar al menos 2 proyectos (ciclos de aprendizaje) según la Metodología de Enseñanza ATS-STEM y sus principios educativos de forma integrada en el currículo escolar de cada país (Butler et al., 2020; Reynold et al., 2020; Szendey et al., 2020). En todos los centros piloto se recogieron datos al principio y al final de la experimentación mediante una doble administración a los alumnos participantes (inicial y final) del "Cuestionario online autoadministrado de competencias básicas de aprendizaje ATS-STEM" desarrollado ad hoc para la investigación.

Entre los centros piloto participantes, se seleccionaron 2 por país en las que se realizaron **estudios de caso**, desplegando en estos centros educativos un proceso más complejo de recogida de datos cualitativos complementarios y de seguimiento en profundidad.

Figura 3

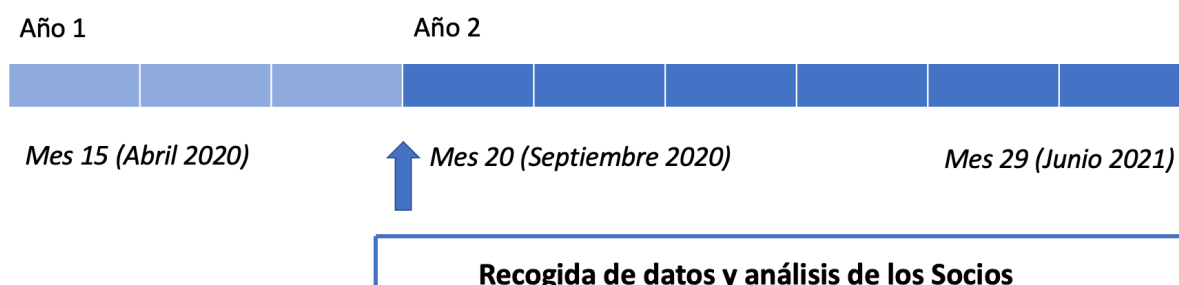
Estudios de caso ATS-STEM



INSTRUMENTOS DE RECOGIDA DE DATOS

Figura 4

Calendario del trabajo de campo de la investigación ATS-STEM



Estudio durante un período de dos años escolares (proceso de prueba piloto):

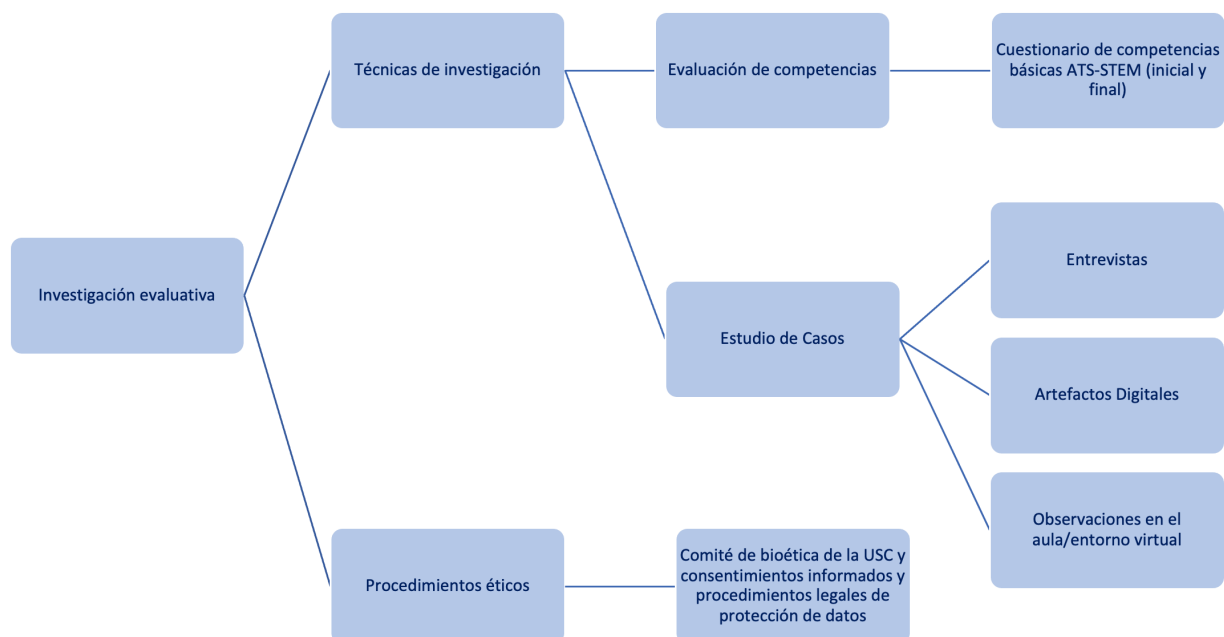
- 1er año para una preparación con profesores, tutores y evaluadores nacionales, y diseño de proyectos ATS-STEM
- 2º año un año escolar completo de prueba en las aulas y recogida de datos

El trabajo de campo de la investigación ATS-STEM se planificó para dos cursos académicos a realizar en dos fases: Una primera fase de diseño y preparación de todos los agentes (entre septiembre de 2019 y abril de 2020) y una segunda fase de ejecución y recogida de datos (entre marzo de 2020 y junio de 2021). Los meses de marzo de 2020 a septiembre de 2020 se dedicaron a la adaptación de la propuesta a la situación de encierro, por lo que la ejecución de los proyectos y la recogida de datos se realizó finalmente entre septiembre de 2020 y junio de 2021.

Para el desarrollo de la investigación evaluativa se elaboraron **4 tipos de instrumentos** para la recogida de datos cuantitativos y cualitativos: La prueba de evaluación de las 8 competencias básicas del modelo ATS-STEM, las entrevistas, los artefactos digitales producidos por el alumnado, y las observaciones de aula y la actividad desarrollada en los entornos virtuales de aprendizaje creados para la enseñanza. Hay que tener en cuenta que además de las herramientas digitales de evaluación implementadas, la situación de no presencialidad derivada de la pandemia, implicó la transición a la modalidad de enseñanza virtual en buena parte del piloto a través de múltiples herramientas institucionales o corporativas y de comunicación social, colaboración y trabajo en grupo adoptadas por las administraciones educativas de los 7 países.

Figura 5

Diseño de investigación ATS-STEM



a) *Cuestionario de competencias básicas ATS-STEM*: Se creó un cuestionario electrónico autoadministrado para la evaluación de las 8 competencias básicas de la metodología de enseñanza ATS-STEM. Esta metodología de enseñanza, y la conceptualización de las 8 competencias básicas, forman parte del "Marco Conceptual STEM" que fue desarrollado y publicado dentro del Paquete de Trabajo 1 del proyecto ATS-STEM (Butler et al., 2020).

b) *Estudios de caso*:

- entrevistas:
 - Con profesorado, mentores y estudiantes participantes.
 - Se ha obtenido información sobre tres dimensiones de análisis:
 - El proceso de enseñanza aprendizaje llevado a cabo durante el piloto ATS-STEM.
 - Los usos de la evaluación digital realizados y las dificultades y beneficios percibidos en su uso.
 - La aplicación de la metodología de enseñanza ATS-STEM y las dificultades y beneficios percibidos de la misma.
- Observaciones en el aula y en entornos virtuales:
 - Se realizaron cinco observaciones en el aula en cada uno de los ciclos de aprendizaje de los proyectos educativos ATS-STEM (ciclos de aprendizaje) implementados en los estudios de caso, una en cada uno de los pasos de los proyectos educativos ATS-STEM (ciclos de aprendizaje) diseñados para guiar a los profesores participantes en el diseño de los proyectos de aprendizaje.

- Artefactos digitales: Los profesores participantes en los estudios de caso seleccionaron materiales digitales creados por el alumnado para proporcionar evidencia de los resultados de aprendizaje. Por artefacto se entiende cualquier elaboración o producto creado por el alumnado en su actividad de aprendizaje en los proyectos educativos ATS-STEM (ciclos de aprendizaje).

MUESTRA DEL ESTUDIO (CENTROS PILOTO Y ESTUDIOS DE CASO)

En cuanto al profesorado y alumnado, un total de 295 docentes de Primaria y Secundaria, 3096 alumnos/as y 88 escuelas europeas participaron en el proyecto piloto ATS-STEM.

Tabla 1

Muestra piloto transnacional ATS-STEM

País	Número de escuelas (escuela piloto + estudio de caso)	Número de escuelas piloto	Número de estudios de caso	Número de profesores/as	Número de estudiantes
<i>Irlanda</i>	13	11	2	14	322
<i>Suecia</i>	9	7	2	13	394
Eslovenia	17	15	2	102	519
<i>Belgica</i>	11	9	2	23	341
<i>Chipre</i>	11	8	3	29	324
<i>España</i>	18	16	2	83	986
<i>Finlandia</i>	9	7	2	31	210
Muestra Transnacional	88	73	15	295	3096

En los estudios de caso de ATS-STEM participaron 89 profesores/as y 624 alumnos/as de Educación Primaria y Secundaria Obligatoria, y se realizaron 377 sesiones de clase (lecciones) de una duración media de 60 minutos.

Tabla 2

Estudios de caso ATS-STEM

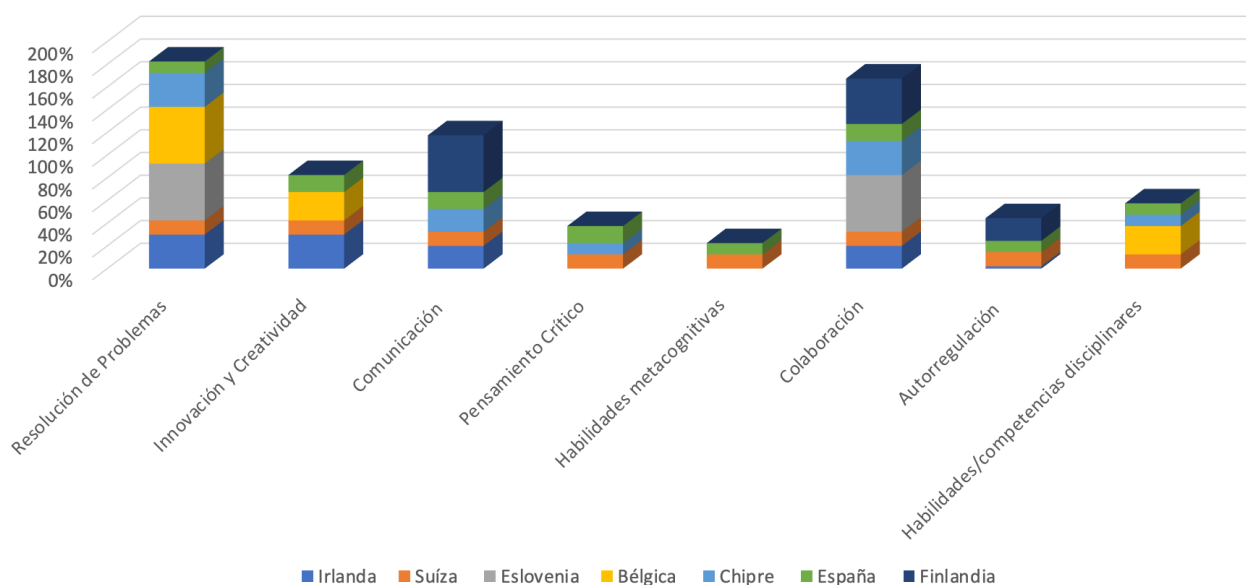
País	Número de escuelas estudio de caso	Número de proyectos totales ejecutados (ciclos de aprendizaje)	Número de profesores/as	Número de estudiantes	Número de lecciones	Nivel educativo
<i>Irlanda</i>	2	4	4	82	31	Primaria y secundaria
<i>Suecia</i>	2	2	2	129	36	Primaria
<i>Eslovenia</i>	2	4	44	98	44	Secundaria

Belgica	2	4	6	76	84	Primaria y secundaria
Chipre	3	6	16	102	130	Primaria
España	2	3	13	45	---	Secundaria
Finlandia	2	4	4	92	52	Primaria y secundaria
Muestra transnacional	15	27	89	624	377	

En los proyectos educativos ATS-STEM (ciclos de aprendizaje) implementados en los estudios de caso, se trabajaron las **8 competencias básicas de aprendizaje ATS-STEM definidas en el marco ATS-STEM** (Butler et al., 2020), aunque no de la misma manera ni con la misma intensidad en los diferentes países. La figura muestra qué competencias se abordaron en cada país y con qué intensidad.

Figura 6

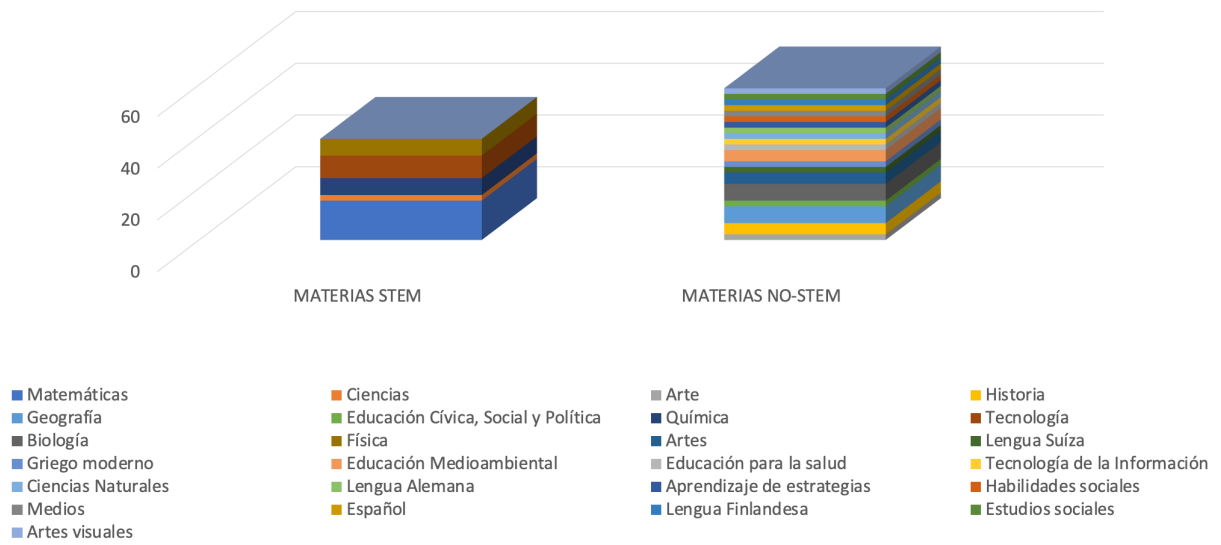
Distribución agrupada de las competencias básicas para el aprendizaje por países



En consonancia con el **enfoque de aprendizaje interdisciplinar y globalizado**, los proyectos educativos ATS-STEM (ciclos de aprendizaje) se implementaron en los centros educativos en múltiples materias, tanto en las tradicionalmente consideradas STEM como, con mayor intensidad, en materias no STEM del ámbito de las Humanidades, las Artes y las Ciencias Sociales.

Figura 7

Distribución agrupada de las materias STEM y no STEM abordadas en los proyectos ATS-STEM

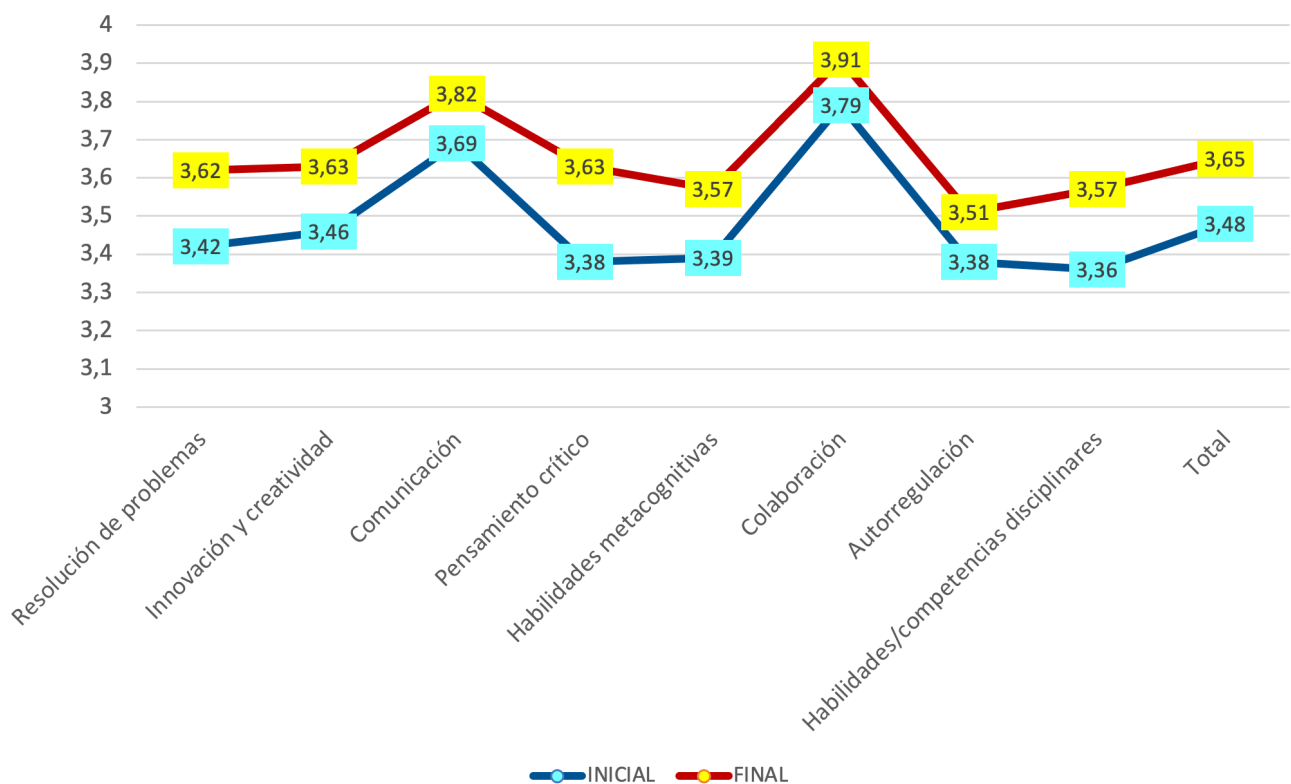


RESULTADOS OBTENIDOS EN LA MEJORA DE LAS COMPETENCIAS BÁSICAS DE APRENDIZAJE ATS-STEM

En términos de resultados de aprendizaje, se evaluó la evolución del nivel de competencia percibido por el alumnado participantes en cada una de las 8 competencias básicas de aprendizaje ATS-STEM antes y al final del piloto. Los resultados obtenidos en términos globales (transnacionales) mostraron una mejora estadísticamente significativa en las 8 competencias.

Figura 8

Medias obtenidas para las competencias de aprendizaje ATS-STEM antes y al final del piloto



DESAFÍOS IDENTIFICADOS PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE LA EVALUACIÓN DIGITAL Y LA EDUCACIÓN STEM, INTERDISCIPLINARIA Y GLOBALIZADA EN LOS SISTEMAS EDUCATIVOS EUROPEOS

A partir de los resultados obtenidos en los estudios de caso, se han identificado muchos desafíos para la implementación generalizada de la evaluación digital y de las estrategias educativas STEM, interdisciplinarias y globalizadas en los sistemas educativos y las escuelas europeas.

Se han identificado los siguientes retos relacionados con las herramientas de evaluación digital:

Promover el diseño de herramientas de evaluación digital alineadas con metodologías de enseñanza activa, aplicada y colaborativa y enfoques de evaluación formativa. Estas herramientas deben ser seguras e incorporar funcionalidades que permitan retroalimentar al alumnado, su retroalimentación constante a través de todas las actividades y tareas, favoreciendo la autorregulación y la toma de decisiones a lo largo del proceso formativo.

Las herramientas digitales de evaluación sólo serán útiles si se utilizan para retroalimentar los procesos de enseñanza y si proporcionan información significativa y de calidad a el alumnado y a los profesores docentes a alcanzar los objetivos de aprendizaje de todo el alumnado.

Las herramientas de evaluación digital deben estar bien dimensionadas. Es fundamental dedicar tiempo a definir qué herramientas se van a utilizar y con qué finalidad.

Las herramientas de evaluación digital deben estar bien integradas en el proceso de aprendizaje, evitando la dispersión y la sobreestimulación que pueden distraer/desorientar a el alumnado del objetivo.

Es esencial asegurarse de que los alumnos entienden el proceso y el propósito de cada actividad y herramienta de evaluación digital y cómo conseguirlo. Asegurar su capacidad de ejecución, iniciativa y autonomía en el proceso.

Se han identificado los siguientes retos en relación con las infraestructuras disponibles en los centros:

Transformar los espacios escolares que son insuficientes en tamaño para el número de alumnos que trabajan en las aulas y que generalmente están configurados para modelos de enseñanza tradicionales, transmisivos y no activos y colaborativos (mobiliario, entorno, medios y recursos...)

Implicar a la comunidad/agentes externos en los procesos educativos para potenciar la dimensión aplicada y contextualizada de la educación y el impacto y el logro de los aprendizajes.

Se han identificado los siguientes retos relacionados con la legislación educativa actual y las condiciones de trabajo del profesorado:

Incorporar en el horario de los docentes el tiempo necesario para introducir la evaluación digital de forma adecuada y eficaz (seleccionar las herramientas, diseñar las propuestas, ayudar a al alumnado a comprender el significado y el procedimiento de uso, gestionar todas las tareas que conlleva la retroalimentación...).

Incorporar la evaluación digital y los enfoques de resolución de problemas en la enseñanza como un recurso relevante para el aprendizaje en todas las áreas de conocimiento del currículo, no sólo en las iniciativas o asignaturas tradicionalmente STEM.

Promover la evaluación formativa y la retroalimentación en los procesos de enseñanza en las escuelas. Para ello, es necesario incluirla **en los horarios escolares** y en los proyectos escolares, que deben ser más flexibles e integrados.

Se han identificado los siguientes retos relacionados con la preparación y las actitudes de los profesores:

Fomentar la cultura de la evaluación formativa entre los docentes y la comprensión de su valor estratégico para mejorar la enseñanza. Aunque la experimentación les proporcionó una gran cantidad de datos sobre el proceso, no los utilizaron.

Promover un **cambio en la percepción de los docentes de la evaluación digital** como estrategia y herramienta útil para la enseñanza presencial. La situación de encierro provocada por la pandemia (COVID-19) obligó a todos el profesorado a realizar una introducción brusca y forzada de las tecnologías digitales en todas las funciones y actividades para garantizar la continuidad de la enseñanza. La inmediatez con la que se produjo y la falta de tiempo para la reflexión y el análisis ha generado **una frontera entre la enseñanza presencial y el uso de las tecnologías digitales y la vinculación de la evaluación digital exclusivamente al e-learning**. Hay que evitar que, debido a la experiencia durante la pandemia, esta percepción se incruste en la cultura docente para que se perciban las posibilidades y beneficios de la evaluación digital en la enseñanza presencial. La pandemia obliga a repensar y resignificar (dar sentido) el papel de las tecnologías digitales en las prácticas educativas.

Se han identificado los siguientes retos relacionados con la preparación y las actitudes del alumnado:

Todo el alumnado de los centros educativos de la UE debe disponer del equipamiento digital necesario para desarrollar su proceso educativo. Garantizar la **autonomía digital** de los alumnos como estrategia para promover la igualdad de oportunidades y compensar las limitaciones económicas y sociofamiliares del alumnado que tienen un claro impacto en los resultados escolares.

El uso efectivo de la evaluación digital en la enseñanza **requiere tiempo para explicar y explorar las herramientas** con el alumnado hasta que entiendan el uso propuesto y lo que aportará al proceso de enseñanza-aprendizaje (sus beneficios).

Motivar a el alumnado para que participen en la evaluación formativa y en las actividades de enseñanza activa. Este modelo de enseñanza requiere **una importante participación del alumnado** en todas las actividades y en la evaluación.

Promover un **cambio en el rol tradicional interiorizado por el alumnado** respecto a la evaluación: De ser objeto de la evaluación a convertirse en agente activo de la misma. Es una condición indispensable para la activación de estrategias innovadoras de evaluación formativa (feedback, autoevaluación, coevaluación, etc.).

Promover un cambio en la percepción del valor de la evaluación como una actividad necesaria para el aprendizaje y la consecución de objetivos, y no sólo para medir resultados.

Se han identificado los siguientes retos relacionados con la mejora de la metodología de enseñanza ATS-STEM:

Mejorar las rúbricas de evaluación de las competencias básicas (más centradas/concretas y claras) para ayudar al diseño de las actividades de enseñanza-aprendizaje.

Alinear los criterios de consecución de las competencias básicas con el diseño de las actividades de enseñanza-aprendizaje y las estrategias de evaluación formativa.

PROPUESTAS Y RECOMENDACIONES PARA LOS AGENTES IMPLICADOS

En el análisis de los estudios de caso, surgen los siguientes agentes con capacidad para intervenir en la implementación de la Evaluación Digital y la Educación **STEM, interdisciplinaria y globalizada** en las escuelas europeas:

- Administraciones educativas regionales, nacionales y europeas
- Centros/agentes de formación inicial y permanente del profesorado
- Direcciones escolares
- Familias
- Agentes externos (asociaciones, empresas, municipios, instituciones, profesionales, etc.)

Se han identificado las siguientes propuestas y recomendaciones relacionadas con las herramientas de evaluación digital:

Garantizar la autonomía digital de todo el alumnado para hacer frente a las desigualdades económicas y sociofamiliares presentes en el sistema y garantizar la igualdad de oportunidades. Que todo el alumnado disponga de tecnología suficiente y pertinente (1:1).

Promover el desarrollo y la disponibilidad en todos los centros educativos de herramientas de evaluación digital alineadas con metodologías docentes activas, aplicadas y colaborativas y enfoques de evaluación formativa.

Las herramientas de evaluación digital institucionales deben responder exclusivamente a criterios pedagógicos y necesidades educativas.

Las herramientas de evaluación digital que se incorporen deberán incorporar funcionalidades que permitan:

- Explicitar los elementos que se van a evaluar en el proceso y los criterios y permitir su adaptación/flexibilidad de forma individual.
- Sistematizar/organizar la información relevante (individual y grupal) (para profesores y alumnos) y presentarla de forma clara y atractiva.
- Orientar al alumnado sobre qué hacer con ella.
- Recordar a los usuarios las tareas de aprendizaje y los plazos para avanzar en el proceso de aprendizaje.

Se han identificado las siguientes propuestas y recomendaciones en relación con la legislación educativa actual y las condiciones de trabajo de los docentes:

Alinear los planes de estudio nacionales con enfoques activos y colaborativos de la enseñanza hacia **enfoques por competencias**. Es necesario superar el modelo de aprendizaje enciclopédico y transmisivo o memorístico predominante en algunos países, que organiza el conocimiento de forma fragmentada en diferentes asignaturas sin interrelación entre ellas. Estos modelos de aprendizaje tradicionales, acumulativos y memorístico, no permiten el trabajo colaborativo, globalizado y la integración de las competencias clave. El currículo debe ser una herramienta facilitadora de la enseñanza globalizada, no una camisa de fuerza y un freno constante al aprendizaje contextualizado, activo y basado en competencias.

Incorporar en la legislación educativa de los estados miembros la **evaluación formativa, la interdisciplinariedad y la globalización de la enseñanza** en todos los niveles educativos como principio pedagógico estructural y no condicionado a estilos de enseñanza, prácticas educativas o iniciativas vinculadas exclusivamente a las materias STEM.

Incorporar la **innovación educativa** en todos los niveles de la planificación educativa y asegurar las condiciones estructurales necesarias para su generalización en los sistemas educativos de la UE:

- Reconocimiento en la jornada laboral docente del tiempo y el trabajo que supone.
- Reconocimiento en las evaluaciones del desempeño docente.
- Aplicación de criterios y procedimientos de organización escolar flexibles.

Incorporar, en la legislación educativa de los Estados miembros, la enseñanza colaborativa entre profesores y las prácticas de "**co-docencia**" **el proceso de aprendizaje**, así como las condiciones organizativas necesarias para su aplicación y generalización.

Comprometerse con **la transferencia y sostenibilidad en los estados miembros de los resultados exitosos y basados en la evidencia** derivados de los proyectos europeos de investigación e innovación educativa financiados con fondos públicos. Exigir el compromiso de las administraciones locales y nacionales para incorporar efectivamente los nuevos métodos, recursos y ejemplos de buenas prácticas generados.

Se han identificado las siguientes propuestas y recomendaciones relacionadas con la preparación y las actitudes del profesorado:

Incluir los modelos metodológicos y las prácticas pedagógicas en los planes de formación del profesorado, estratégicamente por su potencial transformador:

- Formación en criterios de selección de tecnologías educativas, en particular de herramientas para la evaluación digital desde una perspectiva educativa y no desde una perspectiva técnico-instrumental o de moda/tendencia.
- Formación para la integración y uso de las herramientas de evaluación digital como recurso adecuado de apoyo al proceso de enseñanza-aprendizaje.
- Cambio de actitud hacia las herramientas y prácticas de evaluación digital. Los docentes deben percibir su utilidad y el valor añadido que aportan a los procesos educativos presenciales. Es necesario que entiendan que el uso correcto de estas herramientas complementa y amplía las posibilidades de interacción, retroalimentación y feedback presencial y en ningún caso puede sustituirlas.
- Formación en estrategias de enseñanza colaborativa. Actitudes y habilidades para la co-enseñanza (pareja pedagógica)
- Formación para la implementación de metodologías de enseñanza globalizada y trabajo por proyectos.
- Formación para la implementación de enfoques de evaluación formativa: estrategias y recursos.

Intensificar los planes de **digitalización educativa y la formación en competencia digital del profesorado** como instrumentos fundamentales para modernizar la educación, ampliar los contextos educativos presenciales y cambiar los modelos metodológicos.

Se han identificado las siguientes propuestas y recomendaciones en relación con la preparación y las actitudes del alumnado:

Incluir en los **planes de estudio de la enseñanza obligatoria la formación del alumnado en estrategias y habilidades de aprendizaje transversales**: colaboración, trabajo en equipo, liderazgo, pensamiento reflexivo y crítico, habilidades de comunicación oral y escrita, participación activa y retroalimentación.

Incluir **la competencia digital en los planes de estudio de la enseñanza obligatoria**: seguridad, colaboración en línea, comunicación digital, creación digital, búsqueda/selección de información, etc.

REFERENCES

- ATS STEM implementation design for teachers [Power-point slides] (2020). <https://www.atsstem.eu/resources/>
- Butler., D., McLoughlin E., O'Leary, M., Kaya, S., Brown, M. & Costello, E. (2020). Towards the ATS-STEM Conceptual Framework. ATS-STEM Report#5. Dublin:DublinCityUniversity. <http://dx.doi.org/10.5281/zenodo.3673559>
- Costello, E., Girme, P., McKnight, M., Brown, M., McLoughlin, E., & Kaya, S. (2020). Government Responses to the Challenge of STEM Education: Case Studies from Europe. ATS STEM Report #2. Dublin: Dublin City University. <http://dx.doi.org/10.5281/zenodo.3673600>
- Fernández-Morante, C., Fernández de la Iglesia, J.C., Cebreiro López, B., Latorre Ruiz, E., Mareque-León, F. & Casal Otero, L. (2022). ATS-STEM Research Methodology and Assessment Guidelines. Zenodo. <https://doi.org/10.5281/zenodo.6555082>
- McLoughlin E., Butler., D., Kaya, S. and Costello, E. (2020). STEM Education in Schools: What Can We Learn from the Research? ATS STEM Report #1. Ireland: Dublin City University. <http://dx.doi.org/10.5281/zenodo.3673728>
- Reynolds, K., O'Leary, M., Brown, M. & Costello, E. (2020). Digital Formative Assessment of Transversal Skills in STEM: A Review of Underlying Principles and Best Practice. ATS STEM Report #3. Dublin: Dublin City University. <http://dx.doi.org/10.5281/zenodo.3673365>
- Szendey, O., O'Leary, M., Scully, C., Brown, M., & Costello, E. (2020). Virtual Learning Environments and Digital Tools for Implementing Formative Assessment of Transversal Skills in STEM. ATS STEM Report #4. Dublin: Dublin City University. <http://dx.doi.org/10.5281/zenodo.3674786>