



Explorando el componente evaluativo en propuestas investigativas de Educación en Ciencias Naturales con enfoque STEAM: Una revisión sistemática (2017-2023)

Bibiana Andrea González Correa

Trabajo de grado presentado como requisito parcial para optar al título: de Licenciada en Educación Básica con Énfasis en Ciencias Naturales y Educación Ambiental

Asesores

Christian Fernney Giraldo Macias, Doctor (PhD) en Educación

Verónica Valderrama Gómez, Doctora (PhD) en Ciencias de la Educación.

Universidad de Antioquia

Facultad de Educación

Licenciatura en Educación Básica con Énfasis en Ciencias Naturales y Educación Ambiental

Medellín, Antioquia, Colombia

2024

Cita (González Correa, 2024)

Referencia González Correa, B. A. (2024). *Explorando el componente evaluativo en propuestas investigativas de Educación en Ciencias Naturales con enfoque STEAM: Una revisión sistemática (2017-2023)* [Trabajo de grado profesional].
Estilo APA 7 (2020) Universidad de Antioquia, Medellín, Colombia.



Centro de Documentación Educación

Repositorio Institucional: <http://bibliotecadigital.udea.edu.co>

Universidad de Antioquia - www.udea.edu.co

El contenido de esta obra corresponde al derecho de expresión de los autores y no compromete el pensamiento institucional de la Universidad de Antioquia ni desata su responsabilidad frente a terceros. Los autores asumen la responsabilidad por los derechos de autor y conexos.

Dedicatoria

Dedico este trabajo a todos los educadores que contribuyeron a mi formación, gracias a los cuales hoy puedo culminar este importante trayecto de mi formación como maestra.

Agradecimientos

A mis asesores y maestros Christian Giraldo Macias y Verónica Valderrama Gómez, gracias infinitas por su acompañamiento pedagógico, su asesoría oportuna; por confiar en mis capacidades y brindarme su incondicional apoyo, porque fueron portadores de palabras de aliento cuando sentí fallecer.

A mi madre por darme la vida, por formar en mí una mujer fuerte y luchadora, por su gran ejemplo, por enseñarme a amar la escuela y a compartir mi conocimiento.

A mis hermanos Fabián y Leidy por su paciencia, ayuda, cariño y comprensión, por compartir conmigo su vida.

A mi abuelo que, aunque haya partido, dejó grandes enseñanzas desde su singular sencillez y alegría.

A mis estudiantes que desde hace 10 años me han permitido crecer como maestra y por quienes diariamente le apuesto a hacer de mi práctica una mejor versión.

A mi pareja que con paciencia me acompañó, me regaló un poco de su sabiduría y mucho amor.

Por último, a mi amada Alma Mater que hace unos años en su seno me recibió; me enseñó a amar a debatir y a pensar. Porque en sus entrañas, crecí, y forjé un mejor futuro. Porque nunca son suficientes las palabras para agradecer lo mucho que aprendí.

1. Tabla de contenido

Resumen	10
Abstract	11
2. Planteamiento del problema y justificación	12
3. Objetivos	17
3.1 Objetivo general	17
3.2 Objetivos específicos.....	17
4. Marco referencial	18
4.1 Antecedentes	18
4.2 Marco conceptual	22
4.2.1 De la evaluación a la evaluación formativa	22
4.2.2 Del aprender haciendo y el aprender con los otros al Aprendizaje Basado en Proyectos.....	29
4.3 Movimiento Science, Technology, Engineering, Arts and Mathematics STEAM	31
4.3.1 STEAM como enfoque metodológico.....	32
4.3.2 Objetivos del enfoque STEAM.....	33
4.3.3 Valores de la formación STEAM.....	34
4.4 Marco legal.....	34
4.4.1 De orden internacional:	34
4.4.2 A nivel nacional	36
5. Metodología	38
5.1 Contexto de aplicación y consideraciones éticas	42
6. Resultados y análisis	44

6.1	Recogida de información y análisis e interpretación de los datos.....	44
6.2	Preguntas orientadoras	49
6.2.1	¿Cuáles son las tendencias (año de publicación, país, naturaleza, nivel de aplicación, metodologías aplicadas) predominantes en las investigaciones que emplean el enfoque STEAM entre los años 2017-2023?.....	49
6.2.2	¿Cómo se desarrollan las dimensiones de la evaluación (objeto, finalidad, momento, modelo, evaluador, instrumento) en las investigaciones que emplean el enfoque STEAM entre los años 2017-2023?.....	53
6.2.3	¿Cuáles son las contribuciones de la metodología ABPy al componente evaluativo en investigaciones que emplean en enfoque STEAM entre los años 2017-2023?	63
6.3	A modo de síntesis	68
6.4	Otros aspectos generales de la revisión.....	71
6.5	Comunicación de los resultados.....	72
7.	Conclusiones y recomendaciones	73
8.	Referencias.....	76
9.	Anexos	85

Lista de tablas

Tabla 1. Preguntas, categorías, subcategorías y códigos.....	45
Tabla 2. Artículos obtenidos en la RSL	48
Tabla 3. Naturaleza y nivel de aplicación de las propuestas educativas con enfoque STEAM.....	52
Tabla 4. Dimensiones de la evaluación, pregunta, categoría, subcategoría	53
Tabla 5. Investigaciones que combinan el Aprendizaje Basado en Proyectos y la educación STEAM	63
Tabla 6. ¿Cómo se articula el ABPy a la educación STEM?	65
Tabla 7. Co-ocurrencia de las subcategorías correspondientes a los códigos definidos	68

Lista de figuras

Figura 1. Componentes de la evaluación	27
Figura 2. Fases de la revisión sistemática de literatura	39
Figura 3. Estrategia de búsqueda de las unidades de análisis	41
Figura 4. Descripción del proceso de extracción de la información.....	47
Figura 5. Año de publicación de las unidades de análisis	50
Figura 6. Lugar de publicación de las unidades de análisis.....	51
Figura 7. Frecuencia de las subcategorías de las dimensiones de la evaluación en las propuestas educativas con enfoque STEAM.....	54
Figura 8. Instrumentos de evaluación de las propuestas educativas con enfoque	60
Figura 9 Aportes del ABPy a las investigaciones STEAM	66
Figura 10. Relaciones analíticas entre los componentes de la evaluación en las propuestas ABPy-STEAM	69

Siglas, acrónimos y abreviaturas

ABPy	Aprendizaje Basado en Proyectos
APA	American Psychological Association
CTS	Ciencia Tecnología y Sociedad
CTIM	Ciencia Tecnología Ingeniería y Matemáticas
ESO	Educación Secundaria en España
ERASMUS	EU programme for Education, Training, Youth and Sport
ICFES	Instituto Colombiano para la Evaluación de la Calidad de la Educación
KIKS	Kids Inspire Kids for STEAM
LIEC	Language y Enseñanza de las Ciencias
MEN	Ministerio de Educación Nacional
NSF	National Sciences Fundation
NGSS	Next Generation Sciences Standards
OCDE	Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos
PISA	Programa para la Evaluación Internacional de Alumnos
PBL	Project Based Learning
RRI	Responsible Research and Innovation
RSL	Revisión Sistemática de Literatura
STEAM	Science, Technology, Engineering, Arts and Mathematics
SJR	Scimago Journal & Country Rank
TIC	Tecnologías de la Información y las Comunicaciones
UdeA	Universidad de Antioquia

UNESCO Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Cultura y la Ciencia

Resumen

Este estudio tiene como objetivo caracterizar las investigaciones empíricas que han utilizado el enfoque STEAM como estrategia de enseñanza en el ámbito educativo en Ciencias Naturales, específicamente en Iberoamérica, durante los últimos 7 años, centrándose especialmente en el componente evaluativo. Se consideraron algunas investigaciones que combinan el STEAM con el ABPy en la educación, para revisar los aportes de esta al componente evaluativo. Metodológicamente se llevó a cabo una Revisión Sistemática de la Literatura (RSL) utilizando la palabra clave STEAM combinada con evaluación/evaluation/ avaliação en las bases de datos de las revistas seleccionadas. Se identificaron un total de 55 artículos, de los cuales 36 fueron analizados en su totalidad, centrándose en las siguientes categorías: tendencias asociadas a la implementación del STEAM en el ámbito educativo, dimensiones de la evaluación y aportes de la educación ABPy al componente evaluativo en investigaciones STEAM. Se encontraron numerosos estudios, principalmente en España y Colombia, donde prevalece la evaluación desde un enfoque cualitativo, utilizando regularmente la autoevaluación y la heteroevaluación, junto con la evaluación diagnóstica en contraste con la sumativa y se destacan instrumentos como los cuestionarios, la entrevista y la observación.

Palabras clave: Aprendizaje Basado en Proyectos, STEAM, evaluación

Abstract

This study aims to characterize the empirical research that has used the STEAM approach as a teaching strategy in the educational field in Natural Sciences, specifically in Latin America, during the last 7 years, focusing especially on the evaluative component. Some research that combines STEAM with PBL in education was considered to review its contributions to the evaluation component. Methodologically, a systematic review of the literature was carried out using keywords such as STEAM combined with evaluation/evaluation/avaliação in the databases of the selected journals. A total of 55 articles were identified, of which 36 were analyzed in their entirety, focusing on the following categories: trends associated with the implementation of STEAM in the educational field, dimensions of evaluation and contributions of PBL education to the evaluation component in STEAM research. Numerous studies were found, mainly in Spain and Colombia, where evaluation from a qualitative approach prevails, regularly using self-assessment and hetero-evaluation, along with diagnostic evaluation in contrast to summative and instruments such as questionnaires, interviews and observation.

Keywords: Project Based Learning, STEAM, valuation

2. Planteamiento del problema y justificación

La evaluación no es un elemento nuevo en el campo de las ciencias sociales, la educación y la pedagogía. Resulta interesante observar que desde el siglo II a.C. se han registrado prácticas de evaluación en varias partes del mundo. Ahora bien, no es hasta el siglo XIX que la evaluación educativa empezó a tener un lugar más relevante en el campo de la educación siendo Estados Unidos y Gran Bretaña sus grandes precursores de la evaluación en la educación. (Lemus, 2012). Sin embargo, no fue hasta 1969 que Ralph Tyler acuñó el término "evaluación educativa", marcando una ruptura con la tendencia de la medición psicológica al poner en primer plano lo educativo. La era de Tyler enfatizó las preguntas fundamentales: ¿Qué evaluar? y ¿Para qué evaluar?

Posteriormente, surgió lo que se conoce como la "generación del juicio", que se enfocó en la pregunta: ¿A quién evaluar? Aunque se respondió que se evalúa al maestro, el sujeto directo de esa evaluación sigue siendo el estudiante. Luego, Cronbach (1967) y Scriven (1963), pertenecientes a esta generación, ampliaron el campo de la evaluación educativa aportando respuestas a las preguntas: ¿Cómo evaluar? ¿Cuándo evaluar? Propusieron alternativas a las pruebas tipo test e introdujeron conceptos como la evaluación formativa, sumativa, extrínseca e intrínseca.

En la actualidad, los docentes se enfrentan diariamente a preguntas fundamentales que han sido abordadas por los teóricos y pioneros de la evaluación educativa: ¿Qué se debe evaluar? ¿Cómo se debe evaluar? ¿Cuándo es el momento adecuado para evaluar? ¿Cuál es el propósito de la evaluación? Estas interrogantes son parte esencial de la labor docente en el contexto escolar. Los Proyectos Educativos Institucionales, los planes de área, las mallas curriculares y los planes de aula requieren que los docentes reflexionen sobre estas cuestiones. Además, al tener en cuenta los Estándares Curriculares, los Derechos Básicos del Aprendizaje y los resultados de pruebas externas como el ICFES o PISA, la relevancia de la evaluación educativa se incrementa significativamente. Esto se debe a que la evaluación educativa se convierte en un tema de debate no solo en el ámbito educativo, sino también en el ámbito de la política pública y económica.

Preguntas que también, aparecen en el proceso de práctica pedagógica, durante la cual participe del comité de evaluación y promoción de los estudiantes; espacio en el que se generaba

de forma constante reflexiones en torno a los cuestionamientos sobre la evaluación. Dichas preguntas se hacían reiterativas durante la observación y el desarrollo de las clases.

Así entonces, es claro que actualmente, los docentes en su quehacer diario se remiten constantemente a las mismas preguntas que, como vimos, los teóricos y precursores de la evaluación educativa se plantearon; dentro de ellas: ¿Qué evaluar? ¿Cómo evaluar? ¿Cuándo evaluar? ¿Para qué evaluar? Estas cuestiones son parte del día a día en el contexto escolar. Los Proyectos Educativos Institucionales, los planes de área, las mallas curriculares y los planes de aula requieren que los docentes aborden estos interrogantes con regularidad. Además, cuando el marco de referencia son los Estándares Curriculares, los Derechos Básicos del Aprendizaje y los resultados de las pruebas externas (ICFES, PISA u otras), la pregunta por la evaluación se vuelve aún más relevante. Lo anterior, es un antecedente al momento de exponer algunos problemas identificados en esta investigación relacionados con el componente evaluativo, específicamente en el ámbito educativo.

Si la pregunta se centra en el objeto de la evaluación, es decir, ¿Qué evaluar?, se observa que la evaluación persiste como un medio para calificar o valorar a los estudiantes, donde se evalúan contenidos extensos y memorísticos. Según Ravela (2009), en Colombia, un número significativo de docentes todavía no ha logrado desprenderse de la evaluación sumativa. Estos docentes suelen omitir aspectos como la valoración de las actitudes de los estudiantes, comentarios sobre su higiene personal, avances y desafíos evidenciados durante el proceso, entre otros aspectos, al momento de evaluar. En su lugar, parecieran dedicarse a asignar calificaciones basadas en los puntos acumulados en exámenes tradicionales, que, según los estudiantes, se centran en la memorización.

La descripción anterior introduce la situación en torno a la pregunta ¿Cómo evaluar?, es decir, bajo qué modelo se desarrollan los procesos evaluativos. Investigaciones como las de Orjuela y Leuro (2023) y Ruelas et al (2023) esto se traduce en modelos generalmente sumativos y se afirma que los profesores no cuentan con las competencias necesarias para el desarrollo de procesos de evaluación formativa, que realmente guíen al estudiante hacia la reflexión y la autonomía en el aprendizaje.

Con relación a la pregunta ¿Cuándo evaluar?, autores como Camilloni (2000) afirman que la evaluación educativa se hace aislada del proceso educativo, casi siempre al final de las

actividades de enseñanza-aprendizaje, lo que sugiere que la evaluación se ve como un proceso adicional. En consonancia con esto, Gómez y Salinas (2020) plantean que, para obtener una comprensión más profunda de la evaluación, que vaya más allá de la simple verificación de resultados al finalizar el proceso de enseñanza, es fundamental evitar la separación entre evaluación, aprendizaje y enseñanza. Según estas autoras, cuando se separa la evaluación del proceso de enseñanza-aprendizaje, se altera el papel del maestro, transformándolo de educador y facilitador del aprendizaje en un mero calificador administrativo.

La preocupación por el momento adecuado para la evaluación se refleja en el análisis de Conde (2019), que examinó las prácticas de evaluación de un grupo de docentes de matemáticas. Este análisis revela que la mayoría de los docentes suelen realizar la evaluación al concluir el proceso de enseñanza, con el principal objetivo de verificar lo aprendido. Este enfoque contrasta con las perspectivas más contemporáneas sobre la evaluación, que la conciben como un proceso integral que debería llevarse a cabo desde el inicio hasta el final del proceso educativo. Esto implica evaluaciones diagnósticas, formativas e incluso sumativas, para mejorar de manera continua el proceso de enseñanza y aprendizaje.

Por otro lado, a la pregunta ¿Quién evalúa? Córdoba (2006) sostiene que en el entorno educativo es el docente quien desempeña un papel central en el liderazgo y desarrollo de la evaluación. Este proceso, sistemático, pretende recopilar información que permita ajustar continuamente el acto educativo. Por lo tanto, la concepción que tenga el docente sobre la evaluación impacta directamente en este proceso, siendo influenciada por su formación, las teorías que respaldan su enfoque pedagógico, sus intereses personales y sus motivaciones.

En relación con lo anterior, uno de los problemas identificados suele estar relacionado con lo expuesto por Conde (2019) quien afirma que los docentes tienden a utilizar exclusivamente la heteroevaluación dentro del aula, lo que aísla a los estudiantes de su proceso evaluativo. El autor reconoce la importancia de incorporar la autoevaluación y la coevaluación como parte integral del proceso, ya que además de nutrir de forma constante el aprendizaje, tienen incidencia en la vida civil y política de las personas, al fomentar la participación, la construcción de acuerdos y el respeto por la norma.

Respecto a los instrumentos de evaluación, que apuntan a la pregunta ¿Cómo evaluar? Villalustre y del Moral (2010) ponen de manifiesto como un considerable número de docentes

continúan empleando exclusivamente exámenes como método, a pesar de que se ha demostrado que existen otros instrumentos de evaluación como los portafolios y diarios de procesos, que contribuyen positivamente a los procesos de enseñanza-aprendizaje y que son ampliamente aceptados por los estudiantes.

En cuanto a la finalidad de la evaluación, que se relaciona directamente con la pregunta ¿Para qué evaluar?, Nichols y Harris (2016) destacan que los resultados no siempre se usan para tomar decisiones informadas sobre la calidad educativa, sino que se usan para avergonzar o imponer sanciones, en vez de aprovecharla como herramienta constructiva para mejorar. Del mismo modo, Colmilloni (2000) expresa que el docente recurre a la evaluación con el objetivo de calificar y seleccionar a los estudiantes para su promoción, descuidando así el valor diagnóstico y retroalimentador que esta brinda.

Con respecto a esto, Conde (2019) afirma que la finalidad fundamental de la evaluación es la reorientación y la planificación de la práctica educativa, al respecto, en el entorno escolar, la evaluación desempeña un papel crucial al proporcionar al docente una comprensión de lo que ocurre durante el proceso didáctico y pedagógico. A partir de esta comprensión, el profesor puede tomar decisiones informadas destinadas a mejorar el proceso de aprendizaje. En definitiva, la evaluación en el aula se convierte en un instrumento esencial para la optimización continua del proceso educativo.

Con base a lo anterior, pareciera que las dinámicas evaluativas desarrolladas en los contextos escolares presentan dificultades y que, por la importancia crucial de la evaluación en el proceso educativo, deben revisarse constantemente desde sus preguntas fundamentales. Como expresan (Orjuela y Leuro, 2023), la aplicación de ciertas prácticas evaluativas puede favorecer o entorpecer el proceso formativo de los estudiantes. Por lo tanto, si queremos formar ciudadanos competentes en los ámbitos científico, político, social y económico, es necesario revisar las prácticas evaluativas desarrolladas dentro de las instituciones educativas.

En esas prácticas, persiste una tendencia a conservar metodologías tradicionales en el aula, donde el maestro lleva el liderazgo y los estudiantes son considerados sujetos pasivos, además, predominan las evaluaciones memorísticas y casi siempre se llevan a cabo al final del proceso educativo, siguiendo un modelo sumativo.(Escalante, 2023; Mauricio et al., 2021 y Orjuela et al., 2023), Ahora bien, esta investigación dirige la mirada hacia el uso de enfoque Science,

Technology, Engineering, Arts and Mathematics (STEAM) y el Aprendizaje Basado en Proyectos (ABPy) ya que se considera importante revisar como se ha venido incorporando el componente evaluativo en proyectos educativos descritos en investigaciones publicadas en los últimos 7 años. Esto considerando que, si se quiere aportar en la solución de los problemas descritos hasta ahora, poner la mirada en este tipo de enfoques y metodologías podría darnos pistas sobre como asumir reflexiones coherentes con los retos que supone la evaluación.

En este sentido, es relevante analizar el componente evaluativo en las investigaciones que han desarrollado metodologías no tradicionales como el enfoque STEAM y el ABPy. Es evidente que estos cuestionamientos en torno a la evaluación son relevantes en este contexto y, al ser el ABPy una metodología propuesta desde el constructivismo, puede ofrecer otras perspectivas para una evaluación mucho más formativa y cercana.

Estas dificultades para pasar a métodos evaluativos centrados en el estudiante se suman a la falta de sistematización de las prácticas evaluativas por parte de los docentes, (Mauricio et al., 2021) lo que ha impedido detallar juicios valorativos, que orienten nuevos procesos evaluativos. Por tanto, mediante la presente revisión sistemática de literatura, se podrá hacer un registro de las practicas evaluativas desarrolladas en las propuestas que emplean ABPy -STEAM y establecer conclusiones sobre la aplicabilidad de dichos métodos evaluativos.

Entonces, determinar las estrategias, fortalezas y oportunidades de mejora en los procesos evaluativos al desarrollar en este enfoque metodológico, mediante la revisión documental, permitirá comprender cómo llevar a cabo los procesos evaluativos en dichos proyectos. Asimismo, se espera que esta investigación contribuya al desarrollo de las competencias promovidas en el movimiento STEAM y fortalecerá los procesos de formación en ciencias naturales. En esa lógica se propone como pregunta de investigación:

¿De qué manera se aborda el componente evaluativo en las investigaciones que han empleado el STEAM como enfoque metodológico en ciencias naturales en el ámbito iberoamericano en el periodo 2017-2023?

3. Objetivos

3.1 Objetivo general

Analizar mediante una revisión sistemática de literatura el componente evaluativo empleado en investigaciones educativas que involucran el STEAM y el Aprendizaje Basado en Proyectos entre el 2017-2023.

3.2 Objetivos específicos

Caracterizar las tendencias predominantes en las propuestas de investigación que han empleado el enfoque STEAM y el Aprendizaje Basado en Proyectos (ABPy) como enfoque metodológico en el ámbito educativo durante los últimos 6 años.

Identificar los enfoques relacionados con el componente evaluativo, incluyendo concepciones, recursos y técnicas, presentes en las investigaciones educativas que han empleado el enfoque STEAM y el Aprendizaje Basado en Proyectos (ABPy) como referente metodológico.

Identificar las contribuciones de la metodología ABPy al componente evaluativo en las investigaciones que involucran el enfoque STEAM en el ámbito iberoamericano.

4. Marco referencial

Para dar cumplimiento a los objetivos planteados para este proceso de investigación, en este apartado se exponen algunas investigaciones anteriores que sirven como referente importante en la fundamentación del trabajo. Acompañado de un marco legal general entorno al componente evaluativo a nivel nacional e internacional; y una descripción detallada de las categorías fundamentales de la investigación, que son necesarias para exponer en los resultados, una perspectiva teórica clara y un análisis y triangulación de la información, que responda al cómo las categorías definidas se relacionan conceptualmente entre sí.

4.1 Antecedentes

Considerando la importancia de la evaluación para la revisión sistemática de literatura, es importante referenciar estudios que contribuyen al desarrollo conceptual y metodológico de este trabajo; por ello, se han hecho una selección de estudios que ya se han realizado entorno a la evaluación educativa, que, desde su contenido y reflexión, contribuyen a la producción y justificación de la revisión presentada.

Uno de los referentes más relevantes es el realizado por Orjuela y Leuro (2023) estudio que tenía como objetivo analizar las prácticas evaluativas de los docentes de primaria y secundaria y su relación con el proceso de enseñanza - aprendizaje de sus estudiantes.

La investigación, aporta al presente trabajo porque en ella se reconoce la evaluación como proceso importante para el mejoramiento del proceso de enseñanza y aprendizaje, con influencia asociada a procesos sociales y económicos, ya que permite medir los conocimientos alcanzados por los estudiantes, los cuales deberán aplicar en su contexto social cercano. Además, se enfatiza en la finalidad orientadora de la evaluación, reconociéndola como elemento que facilita la orientación de las clases, de los aprendizajes de los estudiantes y del docente, permitiéndole a este último poner de manifiesto su postura crítica en el aula.

Con respecto a la dimensión evaluador, revela que los educadores asumen un papel protagónico en la evaluación, sin darle participación a los estudiantes, y que, aunque, los docentes conocen los fundamentos y la importancia de la evaluación, este conocimiento se desvanece al llevarlo a la práctica. En su defensa, los autores afirman que es evidente el poco tiempo con el que cuentan los profesores para dedicarse a procesos evaluativos integrales.

Por último, con respecto al modelo evaluativo, la investigación, concluye que aún se navega en las dos tendencias evaluativas (tradicional y formativa), por lo que es importante mejorar la formación de los docentes en evaluación, acompañada de serios procesos reflexivos. El estudio revela que hace falta desarrollar un trabajo minucioso sobre este aspecto, para establecer una claridad frente al modelo, y de esta forma desarrollar procesos evaluativos más coherentes y exitosos.

Otra investigación de interés para el presente estudio fue publicada por Ruelas et al. (2023) en donde se buscó examinar la evaluación formativa en la educación primaria, mediante un método deductivo aplicado en una revisión sistemática de literatura.

El estudio aporta al presente trabajo al revelar en sus hallazgos que, cuando en los contextos escolares se llevan a cabo evaluaciones formativas deficientes, el proceso de enseñanza es limitado y el aprendizaje de los estudiantes en niveles iniciales muestra retrasos. Enfatizando en la importancia de un sistema evaluativo flexible, donde el estudiante desarrolle sus capacidades y actitudes para el logro de las competencias del currículo.

Así mismo, en cuanto al componente “modelo”, el estudio demuestra que la evaluación formativa se emplea para hacer un diagnóstico del aprendizaje de los estudiantes, ayudando a evidenciar el logro de la competencia, y a partir de ésta, desarrollar estrategias de mejora. En cuanto al evaluador, se resalta la importancia de la participación del estudiante en la evaluación porque, desde la retroalimentación de su proceso formativo, también enriquece el trabajo profesional del docente. (autoevaluación y coevaluación). Finalmente, el estudio concluye que son las prácticas reflexivas y críticas de los educadores, las que van dando sentido e importancia a la evaluación.

Por otra parte, Mauricio et al. (2021), publican un trabajo importante para la presente investigación, en el cual, los autores tenían el propósito de analizar los aportes académicos en la

implementación de la evaluación formativa, tanto para estudiantes como para docentes de Educación Básica Regular y superior en Perú.

El estudio revela que algunos docentes todavía evalúan empleando métodos tradicionales, por temor a aplicar nuevos modelos. Los educadores que lo hacen no llevan procesos sistematizados, donde dejen ordenadamente las evidencias de su trabajo, asunto por el cual los investigadores no pudieron emitir juicios valorativos; este aspecto, aporta motivos para sistematizar las formas de evaluación de las propuestas educativas que implementan el Aprendizaje Basado en Proyectos con enfoque STEAM, esperando que den pistas sobre la evaluación formativa y su aplicación efectiva en el aula.

Además, con respecto al componente de instrumentos, la investigación hace urgente la utilización de instrumentos nuevos, que respondan a objetivos previstos con antelación; que sean medibles, válidos, confiables y que los estudiantes los entiendan; dentro de ellos, mencionan la importancia de incluir las herramientas virtuales. Para diversificar este componente el APB – STEAM, puede aportar importantes recursos e instrumentos, sobre todo desde la implementación de herramientas virtuales, ingenieriles y tecnológicas, que tenga en cuenta el ritmo de aprendizaje de cada estudiante.

Por otro lado, Fernández et al. (2023) en su investigación, analizan los diferentes aportes académicos sobre la evaluación formativa, referentes a las perspectivas de estudiantes y docentes que se convierte en un reto en la educación actual.

En este trabajo se concluye que son más las ventajas de aplicar evaluaciones formativas, que los aspectos a mejorar; además, se invita a fijar la atención en el estudiante, ubicándolo como eje central del proceso de aprendizaje, teniendo presente que, mediante el modelo formativo, se logra empoderar más al educando, asunto que le otorga al proceso formativo mayor sentido y significado. Lo anterior es un objetivo compartido por el ABPy, que, como metodología activa centra su proceso en el estudiante y el desarrollo de su autonomía.

Los autores aportan significativamente con respecto a la dimensión “momento”, ya que, invitan a dejar de ver a la evaluación como un proceso final de la acción educativa, para verla mejor como elemento indispensable de todos los momentos educativos, desde el punto de partida (diagnóstico), el proceso del estudiante (procesual) y el momento final. Proponiendo la continuidad

de más estudios que retomen la evaluación formativa para incentivar la mejora de la calidad en los procesos de formación de los ciudadanos.

Escalante (2023), mediante una revisión sistemática de la literatura, quería determinar la evaluación formativa, su finalidad, procesos e instrumentos utilizados por los docentes de la educación básica durante su práctica pedagógica.

Sus principales aportes se centran en enunciar el reiterado modelo tradicional en los procesos evaluativos, causado por la formación tradicionalista de los docentes que impide aplicar la evaluación formativa en las aulas de clase, caracterizada por la poca retroalimentación del proceso, que esté basado en las dificultades y necesidades de los estudiantes; además, en sus resultados. Algunas de las investigaciones dejan ver que la evaluación formativa es poco práctica, ya que conlleva trabajo excesivo para el docente.

La investigación muestra que, aunque falta su implementación con más regularidad en el aula, la autoevaluación, la coevaluación y la heteroevaluación son importantes; también sugiere que los instrumentos para la evaluación los construyeron estudiantes y profesores, de forma que tengan criterios definidos que aporten al buen desempeño del educando. Dentro de los instrumentos se recomienda el uso de guías o fichas de observación; fichas de autoevaluación, de coevaluación, de heteroevaluación; rúbricas de evaluación individual y grupal a nivel de aula y cuadernos de campo del docente y el estudiante.

Finalmente, en su investigación, Bizarro et al. (2021) analizaron la evaluación formativa a través de una revisión sistemática de estudios desarrollados en aula y producidos entre los años 2016-2020. Dentro de sus principales aportes está el reconocer la importancia de la evaluación formativa como estrategia valiosa para garantizar el desarrollo de competencias.

Con respecto a los anteriores, los autores mencionan que aún se dificulta la aplicación de la evaluación formativa en el aula, ya que los maestros la consideran una calificación. Se desconoce su función orientadora en el proceso formativo, y se olvida el papel central del educando, que tiene autonomía en la evaluación formativa porque interviene en su proceso de aprendizaje y toma sus propias decisiones.

En lo que respecta a la dimensión “momento” los autores en sus conclusiones, explican que la evaluación para el aprendizaje implica la articulación entre la evaluación diagnóstica, la

formativa y la sumativa, de forma que se tenga información suficiente de todo el proceso educativo. Acotando que, el instrumento más adecuado para desarrollar una evaluación formativa es la rúbrica que tenga sus criterios y niveles de logro compartidos con los estudiantes desde el inicio de las clases o unidades de aprendizaje.

En síntesis, los antecedentes presentados plantean un panorama sobre el cual es posible continuar reflexionando y contribuyendo al objeto de estudio de la presente investigación; sobre todo entorno a procesos de formación docente en dinámicas evaluativas que conduzcan a la reflexión y aplicación de procesos de evaluación formativa, que le den protagonismo al estudiante como sujeto activo y crítico de su propio proceso, donde se integre la evaluación en todo el proceso mediante la implementación de instrumentos variados que le brinden al docente y al estudiante a direccionar su aprendizaje.

4.2 Marco conceptual

Considerando que es la evaluación una de las categorías centrales de este trabajo y que será el concepto lente o articulador de la investigación, se expondrán a continuación los elementos conceptuales asociados.

La evaluación educativa, desde su emergencia en los 40, se ha consolidado como un campo relevante para la educación y sus conceptualizaciones se han reestructurado y tensionado según la evolución de los discursos didácticos y pedagógicos que la acogen. En Colombia, actualmente, los discursos educativos sobre la evaluación muestran una tensión entre la evaluación sumativa propuesta por el Instituto Colombiano para la Evaluación de la Educación (ICFES) y los modelos didácticos, pedagógicos y de evaluación propuestos o acogidos por los docentes y que desarrollan en su práctica profesional.

4.2.1 De la evaluación a la evaluación formativa

Actualmente, el concepto de evaluación se ha transformado y desde la perspectiva de Rodríguez (2005) “se entiende por evaluación, en sentido general, aquel conjunto de procesos sistemáticos de recogida, análisis e interpretación de información válida y fiable, que en comparación con una referencia o criterio nos permita llegar a una decisión que favorezca la mejora del objeto evaluado.” p. 3.

La evaluación ha mutado o, si se prefiere, evolucionado, dando lugar a nuevos enfoques acompañados de nuevas estrategias o estrategias transformadas. Entre las más recientes se incluyen las siguientes:

- a. la evaluación centrada en competencias derivada de la propuesta de la formación centrada en competencias expuesta por Perrenoud, (2008) y Tobón, (2007); en dicho enfoque se evalúan las capacidades de los estudiantes para aplicar el conocimiento en situaciones reales y resolver problemas.
- b. La evaluación autentica (Wiggins, 1990), que se refiere a un grupo de enfoques de evaluación en el que se busca que, las tareas de evaluación sean prácticas y realistas.
- c. La evaluación basada en evidencias (Tobón et al., 2012) un enfoque derivado de las anteriores, en el que se espera que durante y al final del proceso evaluativo el estudiante tenga un material que sirva de soporte al proceso según los criterios propuestos al inicio de este. Existen cuatro tipos de evidencias: del saber, del hacer, del ser y de producto.
- d. La evaluación inclusiva (Guba y Lincoln 1989) es un enfoque en el que es central la pregunta por las necesidades educativas y características de los estudiantes al momento de diseñar la evaluación.
- e. La evaluación formativa desde la perspectiva de autores como (Scriven, 1967; Bloom,1956; Black y Dylan, 1988), es un modelo de evaluación que propone llevar el proceso de forma sistemática, durante el cual se proceda en espiral con el objetivo de retroalimentar oportunamente el proceso de aprendizaje a partir de la intervención del proceso de enseñanza y el apoyo pedagógico a razón de las fortalezas y áreas a fortalecer en cada uno de los sujetos a formar.

A continuación, se presentan algunas ideas clave sobre la evaluación formativa, ya que en la revisión preliminar se destaca que, dentro del marco de las metodologías activas, la evaluación

se ha concebido y definido primordialmente como formativa. La evaluación formativa es un concepto acuñado por Scriven en 1967, junto con el de evaluación sumativa. El planteamiento inicial del autor consiste, de acuerdo con Martínez (2012), parafrasea a Popham (2008)

La idea clave del trabajo de Scriven era sencilla: si se evalúa una primera versión de un programa educativo cuando todavía es posible introducir cambios con base en esa evaluación, estamos ante un caso de evaluación formativa. Cuando se evalúa la versión final de un programa educativo, para decidir si debe continuar o terminar, se está ante un ejemplo de evaluación sumativa. (p. 852).

Retomando la propuesta de Scriven, Benjamín S. Bloom (1968) empieza ampliar el campo del concepto, y tiempo después, junto a Thomas Hastings y George Madaus (1971) edita una publicación en la que se hace difusión de la noción de evaluación formativa y su aplicación en la evaluación del aprendizaje de los estudiantes.

En esta obra se precisan las diferencias de las evaluaciones que se usan para apoyar decisiones instruccionales, distinguiendo los propósitos formativos y los sumativos, así como los de ubicación y diagnóstico; se presentan técnicas para la evaluación de objetivos cognitivos y afectivos, se describe la complejidad de los nuevos sistemas de evaluación en gran escala y, en una extensa segunda parte, se presentan once capítulos con ideas sobre otros tantos campos especializados (Martínez, 2012, p.853)

El trabajo de Bloom y sus colegas amplían la noción propuesta por Scriven, señalando que este tipo de evaluación, además de ofrecer información sobre el proceso de aprendizaje de forma continua, sus aportes son insumo para que los maestros tomen mejores decisiones en sus aulas e instituciones. Para Blomm la evaluación formativa debe ayudar a los maestros a mejorar su práctica educativa y calidad de la enseñanza a partir de la introducción de mejoras en el método de enseñanza teniendo en cuenta las necesidades en aprendizaje de cada alumno. Lo anterior es la base de su sistema de enseñanza *Mastery Learning*, que según Martínez (2012), funciona a partir de:

El uso de evaluaciones formativas frecuentes se complementa con otro elemento clave, *la diferenciación de la enseñanza* según las características y condiciones de cada alumno; *en otras palabras, para que disminuya la variación de los resultados los maestros deben aumentar la variación de su enseñanza.*

Tras los trabajos y los aportes a la noción de Bloom y otros, para los 80, los aportes de Sadler (1989) amplían su alcance al añadir que los maestros pueden aprovechar la información obtenida por el enfoque de la evaluación formativa y los estudiantes pueden aprovecharla para el aprendizaje y propone la noción de retroalimentación. Sadler, además, plantea que para que un proceso de evaluación pueda ser considerada formativa de tener claramente identificados tres aspectos: El aprendizaje esperado; el punto de partida del estudiante y la forma de llegar del punto inicial al esperado.

Para la década de 1990, la noción empieza a sufrir transformaciones relacionadas con el cambio de los enfoques psicopedagógicos. Aunque, hasta el momento “la evaluación formativa se desarrolló en el marco del modelo de *Mastery Learning* de Bloom, con base en los principios neconductistas del diseño instruccional (enseñanza-prueba-retroalimentación o corrección).” (Martínez Rizo, 2012, p. 855); con la emergencia de las perspectivas constructivistas y o socio-constructivistas el discurso de la evaluación necesariamente sufrió cambios. Entre ellos, la inclusión de la pregunta por los procesos metacognitivos (aprender a aprender) y de autorreflexión. Así mismo, la cuestión por la dimensión afectiva de los estudiantes en el proceso de evaluación.

Sobre esta última, se destacan los trabajos de Black y Wiliam (1998), quienes mostraron como la evaluación formativa tiene la característica de convertirse en un motivador para que los estudiantes sigan aprendiendo. Y más reciente los estudios de Stiggins (2008), quien hace gran énfasis en la dimensión afectiva de los estudiantes evaluados, y los ubica en el centro de la discusión de una evaluación de calidad, en la que la que se busque que todos los estudiantes alcancen sus objetivos de aprendizaje sin que la evaluación sea un obstáculo que los lleve a la desesperanza en su proceso.

En la actualidad, la noción de evaluación formativa ha mutado e incluso ha sido cuestionada a partir del argumento de que ha sido malinterpretada y en la práctica pudo haberse convertido en el uso de pequeñas evaluaciones sumativas “Evaluación sumativa frecuente” Abrams, (2007). En el contexto anterior algunos teóricos críticos de esta noción han propuesto reemplazarla por el término: “Evaluación para el aprendizaje”. Ante estas críticas, Black y Willian (2004) señalan que se hace necesario que la noción se defina con la mayor precisión posible, para así evitar la ambigüedad en la práctica.

A propósito de lo expuesto, en este trabajo se retoma la conceptualización de evaluación formativa, elaborada por Brookhart (2009), en el cuál esta se define como:

“Un proceso mediante el cual se recaba información sobre el proceso de enseñanza aprendizaje, que los maestros pueden usar para tomar decisiones instruccionales y los alumnos para mejorar su propio desempeño, y que es una fuente de motivación para los alumnos” (Citado en Martínez, p. 852).

Se elige esta conceptualización porque, recoge los principios y atributos propios de la evolución del concepto; instrumento de recolección de información durante todo el proceso; insumo para las decisiones sobre la enseñanza de los docentes; insumo para que los estudiantes tomen decisiones sobre su proceso de aprendizaje y como fuente de motivación para estos últimos.

Ahora bien, si entendemos la evaluación como un proceso continuo e integrador, conduce a que la evaluación pueda estructurarse desde diversas dimensiones, (**Figura 1**) las cuales dan preferencia a determinados elementos y planteamientos; tal como lo señala Morales (2001), quien retoma y amplía las seis dimensiones de la evaluación propuestas por Tejada (1998), clasificadas de acuerdo a los elementos que la componen y de las que se deriva una pregunta por unos planteamientos específicos de la evaluación; como se expone a continuación:

Figura 1.*Componentes de la evaluación*

Nota. Tomado de Tejada (1998)

- a. **De acuerdo con su objeto - ¿Qué evaluar?** En este caso, la pregunta abarca los elementos del proceso educativo que pueden evaluarse, como los estudiantes, los docentes, los currículos, las estrategias, los recursos, entre otros.
- b. **De acuerdo con su finalidad - ¿Para qué se evalúa?** Como base para entender esta dimensión se parte de la idea de que la evaluación es un proceso a través del cual se puede conocer la situación inicial del alumno o de un grupo en función de unos objetivos concretos de aprendizaje para determinar las limitaciones y posibilidades, o para conocer el avance de un proceso educativo. Morales (2001) retoma tres modelos:
 - Evaluación diagnóstica, que permite tener una radiografía inicial de diversas dimensiones académicas y pedagógicas; evaluación de pronóstico o predictiva, que sirve para pronosticar o prever las posibilidades de los alumnos al empezar un proceso de aprendizaje planificado.

-
- Evaluación orientadora o formativa, cuyo propósito es mejorar constantemente el proceso educativo evaluado.
 - Finalmente, la evaluación sumativa se da al final del proceso y pretende precisar el rendimiento de los alumnos, la planificación o el uso de recursos.
- c. **De acuerdo con su temporalización - ¿Cuándo se evalúa?** Se refiere al momento de aplicación de la evaluación relacionado con la finalidad particular del ejercicio. Se retoman tres momentos: inicial o diagnóstico; continua o formativa; y final.
- d. **De acuerdo con el modelo - ¿Cómo evaluar?** Hace referencia a la selección de paradigmas éticos, epistemológicos o metodológicos que orienten los hábitos evaluativos. Se distinguen dos modelos:
- Cuantitativo: su objetivo es evidenciar en nivel en que se han alcanzado los objetivos con la aplicación de métodos objetivos, aprendizajes que se expresan por medio de conductas observables, que pueden ser cuantificables, es ajena al contexto, sus diseños son poco flexibles. (Morales, 2001)
 - Cualitativo: busca valorar tanto los resultados finales, como el proceso de enseñanza aprendizaje, para poder mejorarlo; por tanto, se evalúa, aprendizajes de los estudiantes, labores docentes, métodos, distribución del aula, materiales didácticos, etc. tiene en cuenta las particularidades de cada contexto, sus diseños son flexibles) (Morales, 2001)
- e. **De acuerdo con el evaluador - ¿Quién evalúa?** Se refiere a qué actores tienen la posibilidad de actuar como evaluadores; incluye a los docentes, estudiantes, directivos y hasta la comunidad, y se destacan tres tipos: a) Evaluación externa o heteroevaluación: es la evaluación que realiza una persona sobre otra: su trabajo, su actuación, su rendimiento. Esta es la evaluación que habitualmente lleva a cabo el docente con los estudiantes. (Hernández,2014). b) Evaluación interna o coevaluación: se refiere a un proceso multilateral y combinado, en donde intervienen los diferentes miembros, estudiantes y docentes. c). Autoevaluación: el sujeto se evalúa a sí mismo, posibilitando que los evaluados conozcan su proceso formativo. (Morales, 2001)

- f. **De acuerdo con el instrumento - ¿Con qué evaluar?** Se refiere a las distintas herramientas que se emplearán para obtener la información requerida en la evaluación de los objetivos.

4.2.2 Del aprender haciendo y el aprender con los otros al Aprendizaje Basado en Proyectos

Para reconstruir la categoría Aprendizaje Basado en Proyectos es necesario retomar los discursos psicopedagógicos que propiciaron las condiciones para que esta metodología de enseñanza - aprendizaje emergiera en el campo de la pedagogía y la educación.

Dicha reconstrucción hay que iniciarla revisando la teoría constructivista de Dewey, “Aprender haciendo” (1916). A través de esta noción, el pedagogo inglés argumentó que el aprendizaje efectivo se da cuando los estudiantes se involucran de forma activa en experiencias prácticas y significativas. La idea central de "aprender haciendo" es que los alumnos aprenden con mayor profundidad cuando se les involucra en actividades reales y significativas, en lugar de solo recibir información de forma pasiva. “Según Dewey, en esa experiencia del mundo real, los estudiantes encuentran un problema que estimula su pensamiento, se informan para plantear soluciones tentativas al problema y la aplicación los ayuda a comprobar su conocimiento.” (Luy-Montejo, 2019, p. 355). Estos planteamientos se convirtieron en uno de los antecedentes más importantes y con mayor influencia sobre la educación contemporánea, y también sobre lo que luego conoceríamos como la metodología Aprendizaje Basado en Proyectos, de aquí en adelante ABPy.

La metodología ABPy, también se vio nutrida por la teoría sociocultural propuesta por Vygotsky (1934) quien sostiene que el aprendizaje ocurre a través de la interacción social y que el entorno social influye en el desarrollo cognitivo de los individuos; dentro de la propuesta teórica del psicólogo ruso encontramos conceptos de gran relevancia en el campo de la educación y la pedagogía como: Zona de Desarrollo Próximo, andamiaje, mediación, aprendizaje colaborativo y contexto cultural. De modo que, la propuesta ABPy retoma la propuesta pedagógica de psicólogo centrándose en el aspecto colaborativo de su propuesta “la construcción del conocimiento en primera instancia se da gracias a esa interacción social en un contexto de colaboración e intercambio, para luego, individualmente, internalizar los conocimientos adquiridos en grupo y

reconstruir los propios.” (Vygotsky, 1978, citado en Fajardo y Gil, 2019, p. 3) En la misma línea de sentido, Jerome Bruner (1960), aporta a los principios de la metodología la participación de los estudiantes en el proceso de aprendizaje.

A partir de los antecedentes en el campo de la psicología cognitiva y los desarrollos teóricos de Kilpatrick (1918), a quien se le atribuye ser el mayor precursor de la metodología ABPy, ya que su trabajo sentó las bases para el desarrollo posterior del Aprendizaje Basado en Proyectos (ABPy). En la que los estudiantes se involucran en la resolución de problemas y la realización de proyectos relevantes para sus vidas.

Para Kilpatrick un plan de trabajo o proyecto sería como una unidad compleja de experiencia intencional estructurado en cuatro fases: intención, preparación, ejecución y apreciación. Kilpatrick consideraba que por medio de un proyecto que motiva al alumno que aprende es posible articular una enseñanza acorde a las leyes del aprendizaje, las cualidades éticas de la conducta, las actitudes individuales del alumno y la situación social en que vive. (Díaz, 2005, cita en Lloscos-Audi, 2015, p. 5)

En esa línea de sentido, en este trabajo se entiende el ABPy, como una metodología de enseñanza de cierta complejidad donde se busca un aprendizaje activo y significativo a través de la realización de proyectos. En lugar de centrarse únicamente en la transmisión de información en esta metodología se quiere involucrar a los estudiantes en la resolución de problemas reales, la investigación, la creatividad y la colaboración.

Las condiciones en que se desarrollan los proyectos facilitan el fomentar habilidades de colaboración y negociación, ya que la interdependencia, el diálogo y la cooperación son indispensables para alcanzar los objetivos del proyecto. Esta metodología permite abarcar la formación social, ya que, a partir de la colaboración, los alumnos adquieren habilidades y competencias para el trabajo con otros. Según Kilpatrick, esta característica es uno de los principales aportes del método de proyectos por ser la formación social uno de los cometidos fundamentales de la educación. (Herrerías y Isoard, 2014, p. 5)

El ABPy, como metodología es un proceso que se construye a partir de varias fases, las cuales describen Herrerías y Isoard (2014)

Es un tipo de aprendizaje complejo, el cual exige que el estudiante se involucre en un proceso que implica diferentes fases: la planeación, la recolección de información, el análisis y estudio de ésta, la construcción de propuestas o soluciones y la evaluación. Cada una de ellas encierra aprendizajes metodológicos y aprendizajes de contenidos y procesos. (p.5).

La metodología reconoce la importancia de un enfoque integral del aprendizaje, donde los estudiantes se involucren activamente en las diferentes etapas que abarcan tanto aspectos metodológicos como de contenido y procesos. Esto fomenta un aprendizaje más profundo y significativo.

4.3 Movimiento Science, Technology, Engineering, Arts and Mathematics-STEAM

El término STEM, fue propuesto por primera vez por National Sciences Foundation (NSF) en la década de los noventa por la Doctora Judith Ramaley, quien fue directora de la división de educación y recursos humanos en dicha institución. (Watson y Watson, 2013). Pero solo hasta 2009 tomó importancia en los Estados Unidos, debido a que en dicho año los resultados de los estudiantes estadounidenses en el Programa Internacional para la Evaluación de estudiantes (PISA), dirigido por la OCDE, fueron por debajo del promedio mundial, asunto que puso en evidencia la necesidad de una reforma educativa para mantener el nivel competitivo a nivel mundial.

Frente a éste nuevo reto, en el año 2012, The National Research Council desarrolló el Framework for K-12 Science Education, documento en el cual los Estados Unidos trazaba un cambio en la forma de enseñar las Ciencias Naturales, desde la estructuración de nuevos estándares de competencias en ciencias naturales de forma que respondan a las necesidades del siglo XXI.

En la propuesta materializada en (Next Generation Sciences Standards, NGSS), se proponen tres dimensiones básicas para el aprendizaje de las Ciencias Naturales, el primero es las prácticas científicas e ingenieriles; el segundo los conceptos transversales y el tercero las ideas básicas de cada disciplina. Las cuales ayudarán al estudiante a comprender las ciencias y a situarla en el contexto; a construir conocimiento de forma progresiva, es decir, que lo aprendido en primaria sea base para comprender lo abordado en secundaria y a encontrar en la formación STEAM, bases

para diseñar soluciones reales a problemas de contexto, donde la ciencia, la ingeniería, la tecnología, la matemática y el arte se pueda integrar. (Vargas y García-Martínez, 2021)

En este contexto, la apuesta educativa que surge en los Estados Unidos ha sido aplicada en diferentes contextos universitarios y escolares, en donde según Vargas y García-Martínez (2021) han tomado diferentes denominaciones, como un enfoque curricular, una nueva manera de enseñar, un nuevo objetivo de la educación, una estrategia de alfabetización, una estrategia de innovación educativa, o como un objetivo político; pero, en este caso se tomará como un enfoque metodológico.

4.3.1 STEAM como enfoque metodológico

El STEAM como enfoque es una metodología educativa que se centra en la integración de las disciplinas de ciencia, tecnología, ingeniería, arte y matemáticas para fomentar un aprendizaje interdisciplinario y aplicado. El objetivo principal del enfoque STEAM es desarrollar habilidades y competencias en los estudiantes que les permitan enfrentar los desafíos del siglo XXI y prepararse para carreras en campos relacionados con la ciencia y la tecnología.

Estos dos movimientos (CTS y RRI) se solapan parcialmente con el movimiento STEAM emergido los últimos años. STEAM es un término polisémico que en la práctica en el aula puede referir tanto al trabajo multidisciplinar entre las áreas de Ciencia, Tecnología y Matemáticas, como a la necesidad de un aprendizaje “activo” o “práctico” (más polisemia), como a la incorporación de distintas tecnologías (robótica, sensores, programación...) siguiendo la estela de la incorporación de las TIC en educación. La polisemia del término podría deberse a que STEAM no refiere en realidad a una metodología o enfoque, sino a que -como las siglas CTS o RRI- refiere más a un propósito u objetivo educativo que a un modo de conseguirlo (Domènech-Casal, 2019a)

Al integrar estas disciplinas, el enfoque STEAM fomenta la conexión entre teoría y práctica, promoviendo el aprendizaje basado en proyectos y la resolución de problemas reales.

En lo relativo a la multidisciplinariedad STEAM (Ciencias, Matemáticas, Tecnología) existen puntualizaciones a realizar. Por un lado, el hecho que la multidisciplinariedad no implica sólo el trabajo integrado de contenidos de las distintas áreas, sino también de sus prácticas (por ejemplo, diseñar experimentos en ciencias, proponer y poner a prueba conjeturas en matemáticas y diseñar prototipos en tecnología) (Couso et al., 2021)

El enfoque STEAM fomenta el Aprendizaje Basado en Proyectos y la resolución de problemas reales. Al integrar las disciplinas STEAM, los aprendices adquieren habilidades prácticas, alcanzan el pensamiento crítico, y se preparan para enfrentar el mundo actual.

4.3.2 *Objetivos del enfoque STEAM*

Según Couso (2017) la alfabetización en el STEAM es importante por la capacidad de empoderamiento que se logra desde los conocimientos científicos y tecnológicos en la participación responsable y crítica para lograr el mundo que se quiere construir. Por ello la formación STEAM se ha propuesto:

Promover la equidad desde la perspectiva de género y social-económica, donde se logre el empoderamiento y superación de estereotipos que posibiliten la formación de futuros profesionales científicos, tan importantes para garantizar el progreso económico y social en el siglo XXI.

Trabajar interdisciplinariamente las competencias tecnológicas, científicas, matemáticas a partir de la solución de problemas reales.

Formar en las competencias o habilidades blandas para la vida dentro de ellas la autonomía, el trabajo en equipo, la creatividad, el pensamiento Computacional.

Formar un estudiante con capacidad para decidir y/o actuar ante problemas complejos aprovechando las sinergias personales y las tecnologías disponibles, de forma crítica y reflexiva. (Couso, 2017).

4.3.3 Valores de la formación STEAM

La formación STEAM, aunque tenga como propósito central formar en las competencias científicas, matemáticas y tecnológicas, según Couso (2017) también tiene un propósito democrático y ético, relacionado con el deseo de empoderamiento de la ciudadanía en temas científico-tecnológicos en un contexto de participación ciudadana en la investigación científica.

Por tanto, al formar con un enfoque STEAM, también se debe buscar la formación integral en valores como las habilidades interpersonales o sociales “soft skills” dentro de las cuales están:

El trabajo en equipo, la capacidad de comunicación, el pensamiento crítico y la resolución de problemas, la colaboración y el liderazgo, la agilidad y adaptabilidad, la iniciativa, la capacidad de comunicación efectiva, el acceso y análisis de la información y la curiosidad e imaginación. Pero las más conocidas en el enfoque STEAM son las que incluyen el pensamiento crítico, la resolución de problemas, la comunicación, el trabajo en equipo y creatividad (Couso, 2017).

4.4 Marco legal

La evaluación educativa se aborda desde el aspecto legal, influenciado por directrices reglamentarias nacionales e internacionales que orientan la estructura de los Proyectos Educativos Institucionales y los Sistemas de Evaluación Institucional, para materializar las prácticas evaluativas. Por ello, a continuación, se exponen los referentes legales nacionales e internacionales en materia de evaluación.

4.4.1 De orden internacional:

La escuela, como institución pensada para favorecer los procesos del sector productivo social, debe atender a las directrices legislativas del sistema nacional e internacional. Para ello

emplea como estrategia la evaluación, configurándose como el mecanismo efectivo de control que permite garantizar el alcance de los objetivos que demanda la sociedad a la escuela. (Parra ,2015)

Dentro de los organismos internacionales reguladores de los procesos evaluativos se encuentra la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Cultura y la Ciencia UNESCO (2016), quien establece que la evaluación consiste en:

Recabar información de múltiples fuentes sobre lo que saben las y los estudiantes y lo que pueden hacer con lo que han aprendido. Esta evaluación aporta también información sobre los procesos y los contextos que hacen posible el aprendizaje, y sobre los que pueden obstaculizarlo. La evaluación del aprendizaje puede atender las necesidades de diversos actores, desde el estudiantado y sus familias hasta las y los docentes y administradores de las escuelas, pasando por las personas encargadas de la formulación de políticas y la toma de decisiones, donantes y la sociedad en su conjunto.

Otro de los organismos internacionales interesados en la evaluación de los aprendizajes, es el Organización para la Cooperación y Desarrollo Económico (OCDE), quien, la define como una parte integral del proceso educativo, reconociendo la evaluación formativa como referente importante, ya que permite evidenciar el progreso y los conocimientos de los educandos de forma frecuente e interactiva y a partir de la información recolectada, ajustar sus programas para satisfacer mejor las necesidades educativas observadas. (Pascal, 2004).

La OCDE, mediante el Programa para la Evaluación Internacional de los Estudiantes PISA, pretende medir el nivel de competencias alcanzado por estudiantes de 15 años en su ciclo escolar, examinando competencias en lectura, matemáticas y ciencias. Dicha prueba se aplica cada tres años y los resultados sirven de base para tomar decisiones políticas, administrativas y pedagógicas en materia educativa.

Por otra parte, en España la Ley Orgánica 3/2020, de 29 de diciembre, establece la realización de dos modalidades, la primera es la evaluación general del sistema y la segunda es la evaluación de diagnóstico. Esto, con el fin de recoger la información sobre el sistema, donde se valoran las competencias adquiridas por los educandos, con relación al contexto socioeconómico y familiar. Proceso que conduce a impulsar estrategias de innovación y de mejora de la educación en todo el sistema.

Por tanto, en el sistema educativo español el Ministerio de Educación y Formación Profesional (2023), concibe que la evaluación es:

El análisis de los resultados de un proceso dirigido a una finalidad, en el que se valora hasta qué punto se han logrado los objetivos deseados. El análisis de las discrepancias entre estos objetivos y los realmente alcanzados permite emprender acciones encaminadas a minimizar estas diferencias. p. 17

4.4.2 A nivel nacional

En Colombia, desde la constitución política de 1991 se establece en su artículo 67 la educación como un derecho de la persona y como un servicio público con función social. En este mismo artículo, se establece que es el Estado, la sociedad y la familia son los responsables de garantizar el cumplimiento de este derecho. Para dar cumplimiento lo anterior, se publica en 1994 la ley general de educación Ley 115, que en su capítulo 3, establece las directrices para desarrollar los procesos evaluativos dentro de las instituciones educativas. Encomendando la tarea al Ministerio de Educación Nacional (MEN). Con relación a lo anterior, en el 2017 el MEN afirma que la evaluación es un:

Elemento regulador de la prestación del servicio educativo permite valorar el avance y los resultados del proceso a partir de evidencias que garanticen una educación pertinente, significativa para el estudiante y relevante para la sociedad.

Posteriormente, en el Decreto 230 de 2002 se establece autonomía a los establecimientos educativos que ofrezcan la educación formal para definir las áreas obligatorias para cada nivel, adaptadas a las necesidades del contexto, y se acuerda la evaluación como un proceso continuo e integral, que se distribuye en cuatro períodos de igual duración en el año escolar. Mediante esta evaluación, se buscará valorar los logros, competencias y conocimientos de los educandos; determinar la promoción de los estudiantes; implementar estrategias de apoyo para atender las dificultades de los estudiantes; suministrar información para la autoevaluación de la institución y a la actualización permanente del plan de estudios. También en este decreto se determina la inclusión del porcentaje de promoción, al 95 % de los estudiantes matriculados.

Finalmente, en el Decreto 1290 de 2009, se reglamenta la evaluación del aprendizaje y promoción de los estudiantes que cursan la educación básica y media en establecimientos de educación formal. En este decreto se establecen de forma minuciosa los requerimientos para desarrollar la evaluación. Dentro de ellos están: definir escala de valoración, estrategias de mejora, criterios de evaluación, estructura de los informes, mecanismos de participación y estrategias de mejora, todo ello compilado en el Sistema Institucional de Evaluación de los Estudiantes de cada institución.

5. Metodología

Este apartado del trabajo pretende describir de manera detallada la ruta metodológica diseñada para cumplir con los objetivos del proyecto. Luego se presenta el método empleado en el estudio, el contexto de aplicación y se exponen las técnicas e instrumentos de recolección de información. Finalmente se establecen las consideraciones éticas relacionadas con la naturaleza del presente estudio.

En ese orden de ideas, para cumplir con los objetivos del proyecto y en coherencia con su alcance y objeto, se propone que prevalezca un enfoque cualitativo, decisión metodológica justificada en su naturaleza, ya que su interés es analizar las características cualitativas de la evaluación sin limitarse a las cuantitativas. Tal como lo plantea este enfoque “Además de la descripción y medición de las variables sociales deberían de considerarse los significados subjetivos y el entendimiento del contexto donde ocurre el fenómeno.” (Vega-Malagón et al., 2014).

La riqueza que aporta este enfoque a la presente investigación radica en la posibilidad de analizar los documentos a partir de las palabras, las cuales, entre otras cosas, expresan las relaciones afectivas y técnicas que terminan por constituir una parte de un sistema de pensamiento. Tal como lo señala Padlog (2009).

Los símbolos, los significados, la subjetividad y la intencionalidad vertidos en la palabra, material fundamental para los estudios cualitativos, expresa las relaciones afectivas y técnicas, en discursos intelectuales, burocráticos y políticos. Portadora de material ideológico, es la trama de todas las relaciones sociales, vehiculizando sensiblemente las transformaciones en la sociedad. (p. 415)

En relación con el método seleccionado y teniendo en cuenta el contexto del enfoque cualitativo, se opta por la hermenéutica, la cual se destaca como el método más adecuado, ofreciendo una perspectiva única para la interpretación de textos. La hermenéutica aborda el estudio de la comprensión e interpretación en general, centrándose en la interpretación de textos (Palmer, 1969). Este enfoque se integra dentro de la perspectiva cualitativa, que abarca todas las metodologías no cuantitativas de investigación. Además, el uso del software ATLAS.ti Versión 9 apoya esta

decisión, debido a que es considerada como una Unidad Hermenéutica (UH) asociada a todo lo que comprende un proyecto de investigación, en ella se encuentran los documentos primarios en diferentes formatos, para esta investigación archivos en PDF.

Adicionalmente, esta investigación se asume como una Revisión Sistemática de Literatura (RSL) la cual desde la perspectiva de Sánchez et al (2022), permite acceder a la evidencia científica disponible sobre una pregunta de investigación para sintetizarla y analizarla de forma más estructurada. Estos autores indican que “[...] las Revisiones sistemáticas de literatura, se caracterizan por utilizar procedimientos de manera explícita y sistemática para identificar, recopilar y sintetizar los hallazgos de los estudios individuales que abordan una pregunta de investigación específica claramente formulada.”. Para obtener los resultados esperados en este proceso de investigación se siguen las fases que estos autores proponen y que se presentan de forma general en la **figura 2**:

Figura 2.

Fases de la revisión sistemática de literatura



Nota. Adaptado de Sánchez et al (2022)

Como aparece en la figura anterior, la primera fase corresponde a la formulación del problema, realizado alrededor de dos componentes, la educación STEAM y la evaluación, para lograrlo, se problematiza, identifica y delimita el problema de investigación del estudio. Este ejercicio se presentó previamente en el planteamiento del problema.

Ahora, teniendo como marco de referencia el enfoque cualitativo, el método usado en esta investigación es la revisión sistemática de literatura, ya que permite acceder a la evidencia científica disponible sobre una pregunta de investigación para sintetizar y analizarla más estructurada. “[...] las Revisión sistemática de literatura, se caracterizan por utilizar procedimientos de manera explícita y sistemática para identificar, recopilar y sintetizar los hallazgos de los estudios individuales que abordan una pregunta de investigación específica claramente formulada.”

(Sánchez et al., 2022). Para obtener los resultados esperados en este proceso de investigación se siguen las siguientes fases de estructuración:

La primera fase corresponde a la formulación del problema, en este momento a partir de una revisión de literatura alrededor de las categorías: evaluación, Aprendizaje Basado en Proyectos y STEAM, se problematiza, identifica y delimita el problema de investigación del cual se ocupa el estudio.

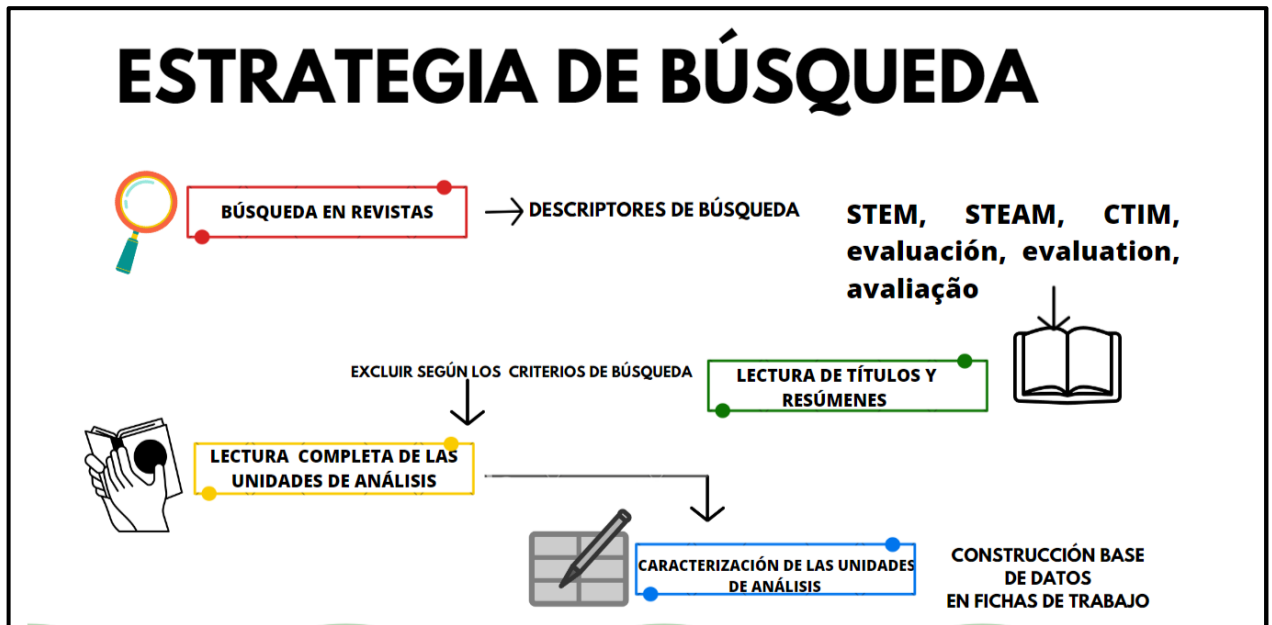
La segunda fase se denomina búsqueda y selección de los estudios (**Figura 3**), para la cual se emplea en los motores de búsqueda las palabras clave: STEM, STEAM, CTIM, evaluación, evaluation, avaliação, las cuales se usan como criterio de búsqueda en las bases de datos de las revistas indexadas en el Scimago Journal & Country Rank SJR. Durante esta fase también, se establecen los criterios de exclusión, los cuales son: revistas que no estén indexadas en la SJR; publicaciones anteriores al año 2017 y posteriores al año 2023; estudios que no se desarrollaron en Iberoamérica; estudios aplicados en áreas no afines a las ciencias naturales y estudios que se aplicaron en contextos de educación superior. Por otro lado, los de inclusión son revistas iberoamericanas indexadas en la SJR; publicaciones entre el año 2017 y el 2023, estudios desarrollados en Iberoamérica; estudios aplicados en áreas afines a las ciencias naturales y estudios aplicados en contextos de educación escolar básica y media.

Finalmente, los estudios que se incluirán en la revisión se eligen con base en los criterios predefinidos para determinar cuáles serán parte de la revisión y cuáles no. Durante este proceso se siguen las orientaciones de Sánchez et al. (2022). Inicialmente, se excluyen los estudios duplicados y luego a través de una lectura rápida de títulos y resúmenes se excluyen los que no cumplen con los criterios de inclusión.

Figura 3.

Estrategia

de búsqueda de las unidades de análisis



Nota. Elaboración Propia.

Continuando, en la **tercera fase** que consiste en la recogida de información de los estudios, para lo cual se empleó el software ATLAS. ti Versión 9.0 y las herramientas que este tiene disponible. De modo que, a partir de los objetivos de la investigación, surgen las subpreguntas: ¿Cuáles son las tendencias (año de publicación, país, naturaleza, nivel de aplicación, metodologías aplicadas) predominantes en las investigaciones que emplean el enfoque STEAM entre los años 2017-2023?, ¿Cómo se desarrollan las dimensiones de la evaluación (objeto, finalidad, momento, modelo, evaluador, instrumento) en las investigaciones que emplean el enfoque STEAM entre los años 2017-2023?, y ¿Cuáles son las contribuciones de la metodología ABPy al componente evaluativo en investigaciones que emplean en enfoque STEAM entre los años 2017-2023?

Con respecto a la recolección de datos, se emplean dos procedimientos: uno es el ajuste, donde se generaron las categorías conceptuales, y el segundo es el funcionamiento que es la capacidad de dichas categorías para explicar el objeto de estudio. Para ello se establecieron

atributos o características para determinar las categorías codificadas con un rótulo indicando el concepto al que pertenece. Dentro de la codificación, se llevaron a cabo dos tipos: la codificación abierta a partir de la subjetividad inductiva del investigador (pre-codificación) y a partir de las expresiones y palabras escritas de forma literal en los textos (códigos in vivo). Por último, la codificación axial, que consiste en la búsqueda de la relación entre las categorías ya definidas. (Bonilla y López, 2016)

Para responder a las preguntas y las categorías establecidas, se crean los siguientes códigos analíticos en torno a la evaluación en STEAM y ABPy: concepto, objeto finalidad diagnóstica, finalidad orientadora, finalidad sumativa, momento inicial, momento procesual, momento final, modelo cuantitativo, modelo cualitativo, autoevaluación, coevaluación, heteroevaluación e instrumento.

Ahora, **la cuarta fase** que implica el análisis e interpretación de los datos, después de recopilados los datos y tener toda la información codificada dentro del software. Se procede, apoyados en este, a la triangulación de los datos pasando por la descripción y síntesis de los datos, identificación de la relación entre variables y comparación entre estas, para organizar sistemáticamente los resultados y conclusiones del trabajo.

Por último, en la **quinta fase** que corresponde a la comunicación de los resultados, se le presentarán a la comunidad académica mediante un informe escrito disponible en el repositorio de la biblioteca de la Universidad de Antioquia. Además, se comunicarán en un evento socialización en formato oral.

5.1 Contexto de aplicación y consideraciones éticas

En cuanto al contexto de aplicación de este estudio; la presente investigación se ocupa de revisar de manera sistemática documentos que hayan sido publicados entre los años 2017 a 2023, en revistas clasificadas como iberoamericanas dentro del sistema de clasificación SJR, estas publicaciones debieron ser desarrolladas en Iberoamérica en contextos de educación básica y medía, incluir el uso del enfoque STEAM, con la metodología ABPy, para la enseñanza de las ciencias naturales.

Por otro lado, sobre las consideraciones éticas durante el desarrollo de este proyecto y la publicación de resultados y con relación a la naturaleza de este estudio, se respetaran los derechos de autor siguiendo los protocolos de citación establecidos por las norma APA, evitando así cometer algún tipo de plagio “a) copiar literalmente un trabajo de investigación de otros colegas y presentarlo como propio, b) utilizar trozos de textos o citas de otros autores sin citarlos y c) usar la propiedad intelectual de un autor, sin su permiso expreso.” (González et al., 2012, p. 3). Así mismo, es un compromiso ético, actuar con cautela en el momento de emitir juicios la cual consiste en “[...] saber dónde comienza y dónde acaba la descripción de las situaciones que han sido investigadas.” (González et al., 2012, p. 1)

6. Resultados y análisis

En este apartado se exponen los resultados que se obtuvieron después de la revisión sistemática de literatura en torno al componente evaluativo de las investigaciones que emplearon el enfoque STEAM como propuesta metodológica. Los resultados se presentan atendiendo a las fases definidas en la metodología. La formulación del problema y la estrategia de búsqueda ya se ha presentado en apartados anteriores y a continuación se describe la recogida de información y el análisis e interpretación de los datos.

6.1 Recogida de información y análisis e interpretación de los datos

El análisis de la información se realizó con el apoyo del software de análisis cualitativo ATLAS.ti versión 9.0 acudiendo a criterios éticos de privacidad y confidencialidad de los datos. Anexo a este documento, se adjuntan los reportes arrojados por el software, tablas de co-ocurrencia (Anexo C) y gráficos elaborados con base en los elementos teórico-metodológicos definidos.

1. El proceso de análisis se llevó a cabo atendiendo a la siguiente secuencia:
2. Organización de los documentos en el Software: unidades de análisis identificadas en la RSL
3. Codificación abierta donde se ubican las correspondientes citas y códigos.
4. Codificación axial, donde a partir de la codificación abierta se organizaron grupos de códigos, memos, grupos de memos y redes.
5. Se establecieron relaciones entre el enfoque analítico de la Revisión Sistemática de Literatura y las dimensiones de la evaluación, se utilizan redes, gráficos y tablas.

De este proceso de análisis surgen diferentes informes obtenidos del software, tenemos entonces: Memos con sus contenidos y citas vinculadas, lista de códigos y grupos asociados y citas por códigos, los cuales pueden ser consultados en el Anexo D, E y F.

En la **Tabla 1** se presenta la correspondencia en términos de categorías de análisis, las subcategorías y los códigos (solo para las dimensiones). Además, este trabajo de grado presenta la RSL, con el objetivo de responder a la pregunta por las tendencias predominantes en las propuestas de investigación, seguida de la pregunta que hace referencia a los enfoques, concepciones, recursos y técnicas de la evaluación y por último se tomarán los principales aportes de esta metodología a la teorización y práctica de procesos evaluativos en el aula

Tabla 1.

Preguntas, categorías, subcategorías y códigos

PREGUNTA	CATEGORÍAS DE ANÁLISIS	SUBCATEGORÍA /GRUPO DE CÓDIGOS	CÓDIGOS
¿Cuáles son las tendencias (año de publicación, país, naturaleza, nivel de aplicación, metodologías aplicadas) predominantes en las investigaciones que emplean el enfoque STEAM entre los años 2017-2023?	Tendencias	Año	Año
		País	N/A
		Nivel	N/A
		Metodologías	N/A
¿Cómo se desarrollan las dimensiones de la evaluación (objeto, finalidad, momento, modelo, evaluador, instrumento) en las investigaciones que emplean el enfoque SETEAM entre los años 2017-2023?	Dimensiones de la evaluación	Objeto	Objeto
		Finalidad	Finalidad_diagnóstico Finalidad_orientadora Finalidad_sumativa
		Momento	Momento_inicial Momento_procesual Momento_final
		Modelo	Modelo_cualitativo Modelo_cuantitativo
		Evaluador	Autoevaluación Coevaluación Heteroevaluación
		Instrumento	Instrumento
¿Cuáles son las contribuciones de la metodología ABPy al componente evaluativo en investigaciones que	Contribuciones	N/A	N/A

emplean en enfoque STEAM entre los años 2017-2023?		
--	--	--

Ahora bien, lo descrito anteriormente se consolida en las siguientes preguntas orientadoras del proceso de análisis:

a. PI 1. ¿Cuáles son las tendencias (año de publicación, país, naturaleza, nivel de aplicación, metodologías aplicadas) predominantes en las investigaciones que emplean el enfoque STEAM entre los años 2017-2023?

b. PI 2. ¿Cómo se desarrollan las dimensiones de la evaluación (objeto, finalidad, momento, modelo, evaluador, instrumento) en las investigaciones que emplean el enfoque STEAM entre los años 2017-2023?

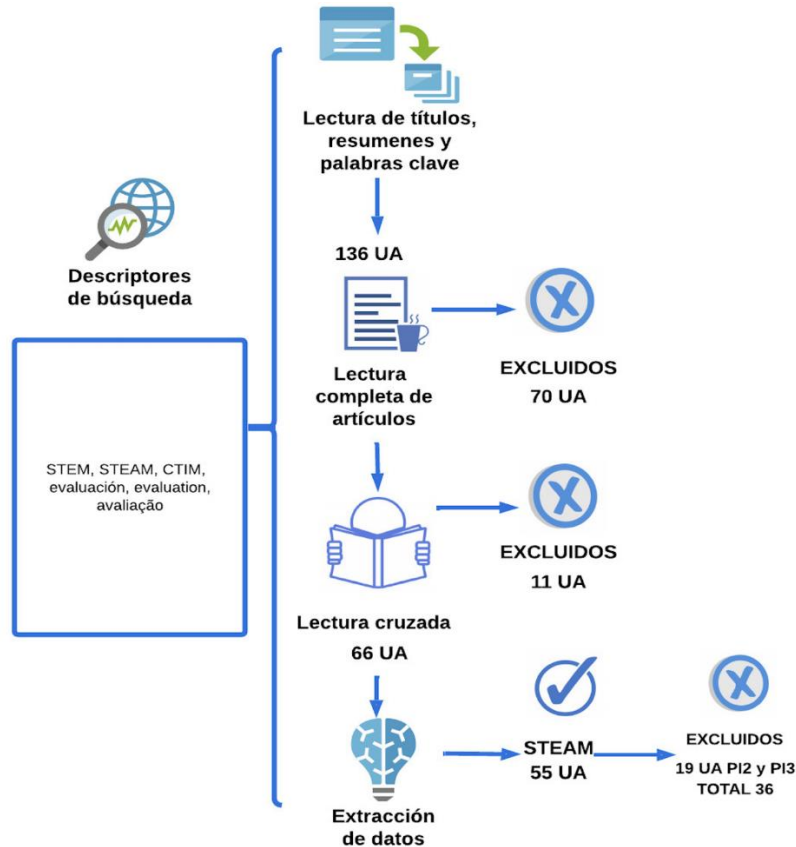
c. PI 3. ¿Cuáles son las contribuciones de la metodología ABPy al componente evaluativo en investigaciones que emplean en enfoque STEAM entre los años 2017-2023?

Durante el ejercicio de búsqueda se ingresó a la Scimago Journal & Country Rank (SJR), donde se seleccionaron las revistas Educativas de Iberoamérica y se aplicó el criterio de inclusión publicaciones entre el año 2017 y el 2023, posteriormente, se leyeron los resúmenes y títulos, para seleccionar los estudios aplicados en áreas afines a las ciencias naturales, en contextos de educación escolar básica y media. Después de ese ejercicio se seleccionaron 55 artículos, los cuales se publicaron en su mayoría en revistas españolas; como la Revista de Educación a Distancia con 9 artículos, Revista Eureka con 8 artículos y la revista brasileña Acta Scientiae con 3.

Para definir los artículos que finalmente fueron analizados, se siguió un proceso de lectura juiciosa que inició con la lectura de títulos, resúmenes y palabras clave, este se describe en la **figura 4**. Para la lectura cruzada se acudió a los directores del Trabajo de Grado quienes accedieron a realizar el ejercicio, que como puede apreciarse, definió la exclusión de 11 artículos más. Es importante aclarar que el total de artículos (55) se emplearon para dar respuesta a la pregunta 1 y posteriormente se excluyeron 19 artículos más de contenido teórico que no apuntaban específicamente al componente evaluativo, por lo que finalmente fueron 36 los artículos utilizados para el análisis de las preguntas 2 y 3.

Figura 4.

Descripción del proceso de extracción de la información



Nota. Elaboración propia

En la base de datos SJR, las revistas están clasificadas por cuartiles, siendo Q1 las revistas de mayor impacto y van hasta Q4, al respecto, se encontraron más unidades de análisis en las revistas clasificadas en los cuartiles Q2 y Q3. En la **Tabla 2** se referencia con mayor detalle los resultados de la RSL.

Tabla 2.*Artículos obtenidos en la RSL*

CATEGORÍA	#	REVISTAS	#
	ARTÍCULOS		ARTÍCULOS
Q1	2	Comunicar	1
		Journal of New Approaches in Educational Research	1
Q2	22	Revista de Investigación Educativa	2
		Pixel-Bit, Revista de Medios y Educación	2
		Revista de Educación a Distancia	9
		Profesorado	2
		Enseñanza de las Ciencias	2
		Revista Española de Pedagogía	1
		Revista Complutense de Educación	2
		Educación	1
		Revista Española de Orientación y Psicopedagogía	1
Q3	25	Revista de Educación	1
		Revista Electrónica de Investigación Educativa	1
		Revista Eureka	8
		Acta Scientiae	3
		Cadernos de Pesquisa	1
		Estudios Pedagógicos	1
		Publicaciones de la Facultad de Educación y Humanidades del Campus de Melilla	2
		Avances de Investigación en Educación Matemática	1
		Revista Fuentes	2
		Revista Electrónica Educare	1
		Educacao e Pesquisa	1
		Educación Matemática	1

		Revista Interuniversitaria de Formación del Profesorado	1
		Revista Portuguesa de Educacao	1
Q4	6	Investigacoes em Ensino de Ciencias	2
		Revista Colombiana de Educación	1
		Encuentros (Maracaibo)	1
		Education in the Knowledge Society (discontinued)	1
		Praxis	1
TOTAL	55	TOTAL	55

6.2 Preguntas orientadoras

A continuación, se retoman las preguntas orientadoras para el análisis de la información encontrada durante la revisión sistemática, en cada apartado se presentan los hallazgos más importantes.

6.2.1 *¿Cuáles son las tendencias (año de publicación, país, naturaleza, nivel de aplicación, metodologías aplicadas) predominantes en las investigaciones que emplean el enfoque STEAM entre los años 2017-2023?*

Inicialmente, se considera necesario identificar las tendencias predominantes de las investigaciones seleccionadas porque nos permiten tener un panorama general sobre las unidades de análisis seleccionadas.

En la **Figura 5**, se resume la producción teórica por cada año de publicación, con respecto a este asunto se encuentra un significativo número de publicaciones en el año 2021 y 2023, con 13 y 14 artículos respectivamente. En contraste, en 2017 y 2018 se hallaron menos publicaciones con 2 artículos. Este panorama indica que esta metodología ha ganado relevancia académica en los últimos cuatro años, despertando el interés de los investigadores del campo educativo.

Figura 5.

Año de publicación de las unidades de análisis



Nota. Elaboración propia

Del total de las unidades de análisis, el 73 % de los estudios fueron realizados en España, posicionándose como país líder en la publicación de investigaciones en torno al STEAM (**Figura 6**), seguido de Colombia, Chile y Portugal con el 5%. Por el contrario, se encontraron pocos artículos realizados en Ecuador y México con 2% de las publicaciones analizadas. Lo que indica que en el contexto iberoamericano la producción científica en torno a la formación con enfoque STEAM en la enseñanza de las ciencias naturales es relativamente baja en los países de suramericanos.

Figura 6.

Lugar de publicación de las unidades de análisis



Nota. Elaboración propia

Con relación a la naturaleza de las investigaciones encontradas, como se muestra en la **Tabla 3**, aproximadamente el 50% de las investigaciones emplearon una metodología cualitativa, el 29,1 % empleó una metodología cuantitativa y el 16,4 % se inclinó por el uso de ambas (mixta). Cabe mencionar que el 7,3 % se excluyó de la muestra, ya que corresponden a monografías o artículos teóricos. En cuanto al nivel de aplicación de la estrategia metodológica, se desarrolló con más frecuencia con estudiantes jóvenes que cursan bachillerato con un valor porcentual del 41.8 %, seguida de primaria con un 10,9%. Es interesante encontrar estudios que se aplicaron en preescolar y con estudiantes en extra-edad, aunque su porcentaje es menor al 4 %. En este caso también se excluyeron los estudios de orden teórico y conceptual.

Tabla 3.*Naturaleza y nivel de aplicación de las propuestas educativas con enfoque STEAM*

<i>Nivel</i>	<i>Frecuencia</i>	<i>Porcentaje</i>	<i>Naturaleza</i>	<i>Frecuencia</i>	<i>Porcentaje</i>
Bachillerato	23	41,8	Cuantitativa	10	18,2
Primaria	6	10,9	Cualitativa	17	30,9
Preescolar- infantil	2	3,6	Mixta	4	7,3
Bachillerato y primaria	4	7,3	Cuantitativa no declarada	6	10,9
Extra- edad	1	1,8	Cualitativa no declarada	9	16,4
Excluidos	19	34,5	Mixta no declarada	5	9,1
			Excluidos	4	7,3
TOTAL	55	100,0	TOTAL	55	100,0

En cuanto a la asociación de otras estrategias metodológicas aplicadas en las investigaciones, se destaca el Aprendizaje Basado en Juegos, el aprendizaje lúdico, al Aprendizaje Basado en Problemas, el uso del pensamiento computacional y la realidad aumentada. Aplicables casi siempre por su afinidad con las áreas STEAM (Ciencias, Tecnología, Matemáticas, Ingeniería y Arte). De la totalidad de unidades de análisis seleccionadas 46 aplican el enfoque STEAM y 9 el ABPy con enfoque STEAM. Esto permite concluir que el enfoque STEAM es transversal y/o compatible a multiplicidad de metodologías.

En la revisión de documentos se encontraron investigaciones documentales, monografías, estados del arte, análisis teóricos entorno al análisis del sesgo de género y las vocaciones científicas, así como la importancia del educador en el éxito de las propuestas ABPy-STEAM, o análisis de los textos escolares y su aplicación en las áreas STEAM, estas 19 investigaciones sirvieron de base teórica para fundamentar la investigación (Ver en anexo G), pero no se incluyen

en el análisis del componente evaluativo de la metodología activa. Ya que, estas investigaciones centran sus aportes en el campo teórico- conceptual.

Por tanto, para este trabajo, de las 55 investigaciones seleccionadas se estudiaron a profundidad 36 artículos, publicados en revistas iberoamericanas indexadas en la SJR, entre los años 2017-2023, estudios aplicados en áreas afines a las ciencias naturales en contextos de educación escolar básica y media y que describen la puesta en marcha de un proyecto con el enfoque STEAM, y algunas que emplean la metodología ABPy-STEM aspecto que garantiza la descripción del componente evaluativo desarrollado en el aula.

6.2.2 *¿Cómo se desarrollan las dimensiones de la evaluación (objeto, finalidad, momento, modelo, evaluador, instrumento) en las investigaciones que emplean el enfoque STEAM entre los años 2017-2023?*

Para el análisis y triangulación de la información, comprendida en las 36 unidades de análisis, se establecieron seis categorías atendiendo a las preguntas orientadoras de la evaluación en el aula, ¿qué evaluar?, ¿cómo evaluar?, ¿cuándo evaluar?, ¿para qué evaluar? ¿con qué evaluar?, ¿quién evalúa?, que según Morales (2001), se resumen en 6 dimensiones: objeto, modelo, momento, finalidad, instrumento, evaluador respectivamente. (Resumido en la **Tabla 4.**) Por lo anterior se establecieron en su orden una categoría para cada dimensión, a continuación, se especifican características de cada categoría y sus respectivas subcategorías, acompañada de los principales resultados.

Tabla 4.

Dimensiones de la evaluación, pregunta, categoría, subcategoría

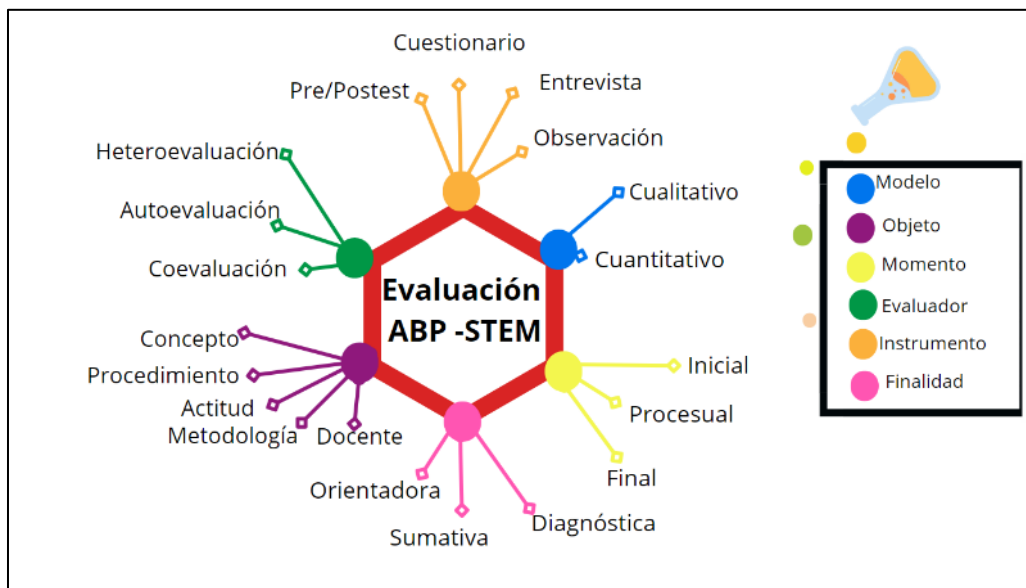
DIMENSIÓN/ PREGUNTA	CATEGORÍA	SUBCATEGORÍA
Objeto ¿qué?	OBJETO	OBJETO
Evaluador ¿quién?	EVALUADOR	AUTOEVALUACIÓN HETEROEVALUACIÓN COEVALUACIÓN
Modelo ¿cómo?	MODELO	CUALITATIVA

		CUANTITATIVA
Momento ¿cuándo?	MOMENTO	INICIAL PROCESUAL FINAL
Instrumento ¿con qué?	INSTRUMENTO	INSTRUMENTO
Finalidad ¿para qué?	FINALIDAD	DIAGNÓSTICA PROCESUAL SUMATIVA

En la **Figura 7** se resumen las frecuencias con las que se encontraron las subcategorías correspondientes a cada dimensión de la evaluación en las unidades de análisis, la longitud de cada línea corresponde a la frecuencia con la cual se menciona dicha variable, a mayor longitud, mayor frecuencia, los círculos de colores representan las 6 dimensiones de la evaluación. Según la representación, se analizará cada dimensión.

Figura 7.

Frecuencia de las subcategorías de las dimensiones de la evaluación en las propuestas educativas con enfoque STEAM.



Nota. Elaboración Propia

- a. En la **dimensión objeto**, se considera lo evaluado al emplear la estrategia metodológica ABPy, en las posibles opciones están los contenidos, las situaciones, los estudiantes, los docentes, los instrumentos, la metodología, las instituciones, los recursos.

Como se aprecia en la **figura 7** en cuanto a la pregunta ¿Qué evaluar? las investigaciones que emplean el STEAM como enfoque metodológico, evalúan conceptos, actitudes, procedimientos de los estudiantes, la metodología empleada y el desempeño de los docentes. Siendo más frecuente las investigaciones que evalúan conceptos y habilidades cognitivas propias de cada propuesta, Casado y Checa (2020) se centran en evaluar la creatividad; Ramírez-Orozco, (2022) la metacognición, Aravena et al (2020); Baptista y Martins, (2019); Diego-Mantecón et al., (2021); Domènech-Casal et al., (2022) Holguín et al., (2023); Torres et al. (2021) evalúan los conocimientos científicos.

En segundo lugar, se evalúan con mayor frecuencia los procedimientos dentro de ellos el desarrollo de habilidades como la argumentación, la comunicación y la representación, (Aravena et al., 2020); el trabajo colaborativo, el diseño, la observación, (Baptista y Martins 2019); las habilidades computacionales (Durán et al. 2023), científicas y tecnológicas (Aravena et al. 2020), las habilidades musicales y destrezas motrices entre otras (Campollo-Urkiza, 2023). Siguiendo el orden de frecuencia, luego se encuentra la evaluación de actitudes de los estudiantes, tales como la motivación (Flores y Ruiz 2017; Velázquez y Rivas, 2019), la autoeficacia (Grimalt-Álvaro et al., 2021), el esfuerzo, la conciencia ambiental (Holguín et al. 2023) y la autopercepción (Domènech-Casal 2020).

Por último, se encuentran investigaciones como las de Aguilera et al. (2022); Casado y Checa (2020); Domènech-Casal (2020), que proponen la evaluación de la metodología empleada, desde el nivel de satisfacción de los participantes o la interdisciplinariedad; mientras que otras Delgado-Rodríguez et al. (2023); Nicolette et al. (2017) evalúan al docente y su incidencia en el proceso de formación STEAM.

Según lo anterior, es posible identificar una prevalencia de la evaluación centrada en los procesos llevados a cabo por los estudiantes, donde los conceptos y las competencias procedimentales tienen protagonismo, seguidos de las actitudinales, lo que parece indicar una apropiación del proceso educativo centrado en el estudiante, donde, además, se tienen cuenta

aspectos comportamentales y procedimentales importantes a parte de los conceptuales, aunque, es necesario incluir la evaluación de la metodología y del docente, para tener una mirada más amplia que contribuya al logro de los objetivos planteados en cada proceso formativo.

- b. Con respecto a la **dimensión modelo**, se hace referencia a los paradigmas éticos, epistemológicos o metodológicos que se han construido alrededor de la evaluación, dentro de este se encuentran dos modelos, ambos propuestos por Morales (2001):

MODELO CUANTITATIVO: Su objetivo es evidenciar el nivel en el que se han alcanzado los objetivos con la aplicación de métodos, objetivos, aprendizajes que se expresan por medio de conductas observables, que pueden ser cuantificables; es ajena al contexto. Sus diseños son poco flexibles.

MODELO CUALITATIVO: Se centra en valorar tanto los resultados finales, como el proceso de enseñanza aprendizaje, para poder mejorarlo; por tanto, se evalúa, aprendizajes de los estudiantes, labores docentes, métodos, distribución del aula, materiales didácticos, etc. tiene en cuenta las particularidades de cada contexto y sus diseños son flexibles.

Con respecto a esta dimensión, se puede decir que las investigaciones emplearon una evaluación con predominancia del modelo cualitativo, (**Figura 7**) donde se desarrollaron evaluaciones procesuales, es decir durante el desarrollo de todo el proyecto (Grimalt-Álvaro et al. (2021, Holguín et al. 2023; Torres et al. 2021), empleando instrumentos importantes como los diarios, las rúbricas de autoevaluación, coevaluación (Grimalt-Álvaro et al. 2021) y los diarios o cuadernos de campo (Espigares-Gómez et al 2020).

En la mayoría de las investigaciones, que desarrollaron evaluaciones cualitativas se resalta la inclusión del contexto educativo, dándole protagonismo al proceso del estudiante. da Silva Pereira y Lopes (2020); Grimalt-Álvaro et al. (2021) mencionan como factor importante la flexibilidad evaluativa, donde además de revisar el proceso, también se tuvo en cuenta el producto y aprendizajes finales del proyecto.

En coherencia con lo expuesto, es preciso concluir que, en las investigaciones analizadas es predominante la evaluación desde el modelo cualitativo, donde es característico la flexibilidad acorde al contexto, que tiene en cuenta el proceso, es decir, el desarrollo de competencias no solo al final, sino también, a medida que se desarrolla el proyecto.

- c. En la **dimensión momento**, se tiene en cuenta el momento en el cual se lleva a cabo la evaluación; dentro de ellas se establecen 3 subcategoría:

INICIAL: Evaluación que se realiza al inicio del proceso, con el fin de conocer el marco general donde se va a desarrollar la acción educativa.

PROCESUAL: Tiene como fin conocer las habilidades del alumno, auxiliarlo en el proceso y conocer la medida en que se logran los objetivos, para renovar el sistema desde una postura crítica.

FINAL: se realiza al final del proceso al intentar valorar, y juzgar los resultados educativos alcanzados en función de los objetivos definidos en la planificación general. Corresponde a una parte de la evaluación inicial del próximo proceso.

En 19 de las publicaciones revisadas se encontró el uso de la evaluación al inicio y 15 lo hacen al final, lo que explica la frecuencia de las dos variables. Este resultado se debe a que las publicaciones que con regularidad aplican un *pretest* para conocer saberes previos, también elaboran un *pos-test* para conocer los conocimientos y habilidades alcanzadas al final del proyecto. De este modo comparan resultados y dan sustento a sus investigaciones. Otros trabajos emplean la evaluación final, debido a que en la presentación de un producto final los docentes y expertos evalúan con fines sumativos, para recoger los aprendizajes logrados en el proyecto.

Por su parte, 9 de las investigaciones revisadas mencionan que evaluaron el proceso del proyecto, asunto que contó con el apoyo directo de instrumentos como diarios, rúbricas, observación y portafolios. Es interesante este momento de la evaluación, debido a que, en varios estudios, iba acompañado de procesos de autoevaluación y coevaluación (Grimalt-Álvaro et al., 2021; Torres et al. 2021) donde el docente, según Grimalt-Álvaro et al. (2021) buscaba favorecer la regulación del propio aprendizaje a lo largo del desarrollo del proyecto, brindando la información suficiente para que el estudiante supiese hacia dónde dirigir sus esfuerzos para mejorar su producto final y la adquisición de las competencias u objetivos trazados desde el inicio.

Según el panorama anteriormente descrito, es posible afirmar que, en los proyectos que emplean el enfoque STEM se llevan a cabo procesos evaluativos en los tres momentos, siendo más recurrente en el inicio y final del proyecto; pero que, no se desconoce la importancia de evaluar el proceso, recordando que en este último, investigaciones como las de Casado y Checa (2020) y

Grimalt-Álvaro et al. (2021) reportan que han formado en la autonomía y la creatividad, que trabajan de manera directa las finalidades de la educación STEAM expuestas en Couso (2017) dentro de ellas el pensamiento crítico, resolución de problemas, la comunicación, el trabajo en equipo y la creatividad.

- d. Por su parte, en la **dimensión finalidad**, se refiere al objetivo con el cual se busca evaluar para promover el aprendizaje, dentro de ellos se establecen las subcategorías:

DIAGNÓSTICA: se realiza para conocer el punto de partida, funciona como una radiografía de la situación inicial.

ORIENTADORA: Busca el mejoramiento del proceso formativo, se realiza durante el proceso formativo.

SUMATIVA: Se hace al final del proceso, que tiene como objetivo precisar el rendimiento del objeto a evaluar. Sirve para tomar decisiones, certificar u otorgar títulos.

En lo que respecta a la pregunta ¿para qué evaluar? Las investigaciones revisadas muestran una prevalencia de la evaluación con finalidad diagnóstica, (**Figura7**) acompañada por la sumativa; variable que se ve íntimamente relacionada con la dimensión momento. Como es sabido, el momento inicial corresponde a una evaluación diagnóstica y el momento final a una evaluación sumativa. En investigaciones como las de Benjumeda y Romero (2017) se observa que las evaluaciones sumativas las realizan por lo general los estudiantes para revisar el nivel de satisfacción y los niveles de competencias alcanzados en los proyectos, que luego son analizados por los docentes o expertos.

Por su parte, en la evaluación con finalidad diagnóstica se complementa con la sumativa y a partir de sus hallazgos, los participantes de proyecto establecen un plan de acción para mejorar la situación encontrada, objetivo que corroboran al final del proyecto, por esta razón se encontró que todas las investigaciones hicieron uso del *pre-test*, también, emplearon el *pos-test*.

En lo que se refiere a la evaluación con finalidad orientadora, se encontró con menos frecuencia, ya que solo en 9 investigaciones se pudo evidenciar su aplicación; en los estudios que se empleó, se hizo al final de cada sesión, mediante ejercicios de autoevaluación, coevaluación o heteroevaluación (Diego-Mantecón et al., 2021; Grimalt-Álvaro et al., 2021; Torres et al., 2021); ayudados por instrumentos como la bitácora, la observación y las rúbricas. Investigadores como

Diego-Mantecón et al. (2021) y Grimalt-Álvaro et al (2021) encontraron en este tipo de evaluación muy buenos resultados, por la posibilidad que brinda de ir mejorando sus proyectos durante todo el proceso, gracias a las observaciones y la retroalimentación entregada por los docentes y compañeros.

Con base en lo expuesto, se hace evidente que predomina la evaluación con finalidad diagnóstica complementada con la evaluación sumativa; permitiendo la regulación y el conocimiento preciso de los alcances del proyecto liderado. En un segundo plano, se ubica la evaluación con finalidad orientadora, con igual importancia, pero, con menos evidencia de su aplicación en las publicaciones analizadas, donde los procesos de retroalimentación hechos a lo largo del proyecto sirven para orientar y mejorar el proceso formativo.

- e. Con lo que atañe a la **dimensión instrumento** se examinan “las estrategias que utiliza el evaluador para recoger sistemáticamente información sobre el objeto evaluado.” (Rodríguez e Ibarra, 2011: 71-72) dentro de ellas, la observación, la entrevista, el análisis documental y de producciones.

En esta dimensión de la evaluación se encontró variedad de información: los educadores al momento de evaluar emplean multiplicidad de instrumentos, desde cuestionarios hasta entrevistas y diarios; asunto que demuestra el amplio abanico de instrumentos que se pueden emplear para llevar a cabo la tarea evaluativa y que, desde su diseño se puede incluir tanto lo procedimental, como lo actitudinal y lo conceptual.

Dentro de los instrumentos que tienen mayor acogida por los educadores están los cuestionarios, la entrevista, el *pretest* y *pos-test* con un valor del 12% (**figura 8**). El cuestionario por su parte es un instrumento que permite indagar sobre las competencias conceptuales adquiridas, pero que en estudios como los de Benjumeda y Romero (2017) se emplean para conocer el nivel de satisfacción de los participantes, después de la implementación del proyecto; además, investigaciones como las de Domènech-Casal et al. (2022) recurren a cuestionarios autocorrectivos, como estrategia para fomentar la autoevaluación, la autocrítica y la autonomía en los estudiantes.

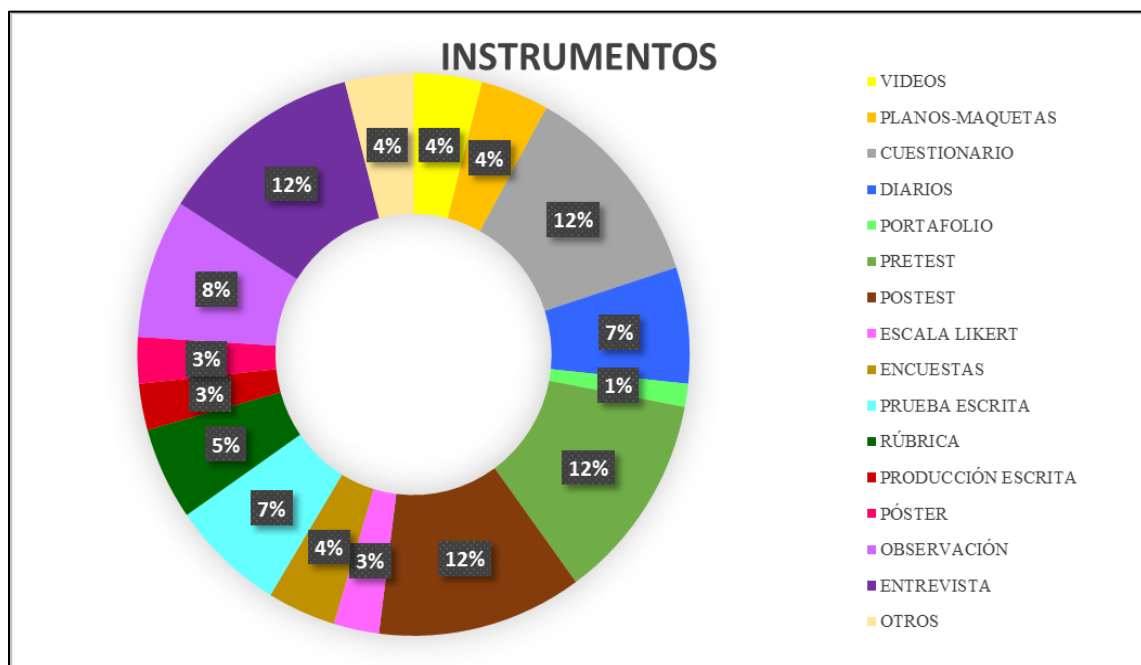
El *pre-test*, que se complementa con el *pos-test*, como ya se había mencionado anteriormente, los profesores los emplean para conocer el estado en el que se encuentran sus

estudiantes antes de su participación en el proyecto, para luego compararlo con los resultados del *pos-test* al terminar el proceso. Por otro lado, las investigaciones que recurren a la entrevista utilizan la estructurada y semiestructurada, en algunos estudios (Benjumbeda y Romero 2017; Costa y Domingos 2019; Silva-Díaz et al., 2021) se emplean las entrevistas semiestructuradas donde se indaga sobre las actitudes, percepciones y aprendizajes adquiridos al final del proyecto.

Otro instrumento empleado con regularidad es la observación con un valor del (8%) (Figura 8), retomada por (Baptista, y Martins, 2019; Costa y Domingos, 2019; Domènech-Casal, 2020; Espigares-Gámez et al., 2020). Donde es el docente quien lidera la observación, tomando apuntes de asuntos relevantes en la investigación, información que luego emplea para valorar el proyecto y tomar decisiones que orienten a los estudiantes en su proceso formativo.

Figura 8.

Instrumentos de evaluación de las propuestas educativas con enfoque



Nota. Elaboración Propia

Por otro lado, los diarios, con un peso porcentual del 7%, también tienen un papel relevante en el proceso de formación STEAM. Estos diarios, elaborados en ocasiones por los propios estudiantes y en otras por los educadores, suelen emplearse en investigaciones que priorizan una

evaluación con propósitos orientadores. En este tipo de enfoque, se valora no solo el resultado final, sino también el proceso de aprendizaje.

Igualmente, otro instrumento utilizado con una ponderación del 7% es la prueba escrita, la cual autores como Delgado-Rodríguez et al. (2023) y Holguín et al. (2023) emplean para evaluar los conocimientos científicos del proyecto STEAM que lideran. Por su parte, Velázquez y Rivas (2019), además de evaluar lo teórico, incorporan aspectos prácticos para enriquecer su evaluación. De esta manera, no solo se valora la competencia teórica, sino también la aplicación del conocimiento en situaciones concretas.

Finalmente, se emplearon otros instrumentos como las rúbricas, las cuales representaron un 5% de uso para respaldar procesos de autoevaluación, coevaluación o heteroevaluación. Por otro lado, con un 4% de incidencia se encontró la elaboración de planos y encuestas. Las rúbricas fueron utilizadas principalmente en investigaciones que enfatizaban el arte, un componente interdisciplinario del enfoque STEAM, mientras que las encuestas se emplearon mayormente para determinar el nivel de satisfacción o las opiniones de los participantes del proyecto.

Considerando lo expuesto anteriormente, es pertinente señalar que en las propuestas que integran el enfoque STEAM y ABPy, existe una amplia gama de instrumentos disponibles, aunque con una inclinación hacia el uso de cuestionarios y pruebas, como señalan Villalustre y del Moral (2010), quienes destacan la persistencia de los exámenes como métodos de evaluación predominantes. Sin embargo, es relevante destacar que investigaciones como las de Costa y Domingos (2019), que emplearon cuestionarios, también enriquecieron su evaluación con instrumentos que apoyan la evaluación procedimental, como los diarios, los portafolios y los informes escritos.

- f. Respecto a la **dimensión evaluador**, se toma como referencia al actor que realiza la evaluación y a quien es evaluado. Esta categoría se subdividió en tres:

AUTOEVALUACIÓN: El sujeto se evalúa a sí mismo, posibilitando que los evaluados conozcan su proceso formativo.

COEVALUACIÓN: Evaluación multilateral y combinada, en donde intervienen los diferentes miembros, estudiantes y docentes.

HETEROEVALUACIÓN: Es la evaluación que una persona hace de otra (Morales, 2001) en este caso se centrará en el docente que lidera el proyecto.

En cuanto al evaluador, la heteroevaluación prevalece, siendo mencionada en 27 de los proyectos analizados. En este tipo de evaluación, el docente emplea cuestionarios, pruebas, rúbricas u observaciones del desarrollo del proyecto para evaluar las competencias de los estudiantes. Varios estudios (Benjumeda y Romero, 2017; Casado y Checa, 2020; Grimalt-Álvaro et al., 2021; Piqueras y Serrano, 2021) han demostrado la participación de expertos o profesores externos al proyecto en la evaluación de los productos presentados al final del proceso por los estudiantes. Es importante señalar que, en esta misma investigación, los estudiantes valoran de manera significativa las observaciones y la retroalimentación proporcionada por el docente sobre sus trabajos, considerándolas como una ayuda importante para orientar sus procesos cognitivos, actitudinales y procedimentales.

En 14 de las publicaciones analizadas se recurre a la autoevaluación, utilizando diversos instrumentos como las rúbricas (Grimalt-Álvaro et al., 2021), las escalas Likert (Ferrada et al., 2023; Velázquez y Rivas, 2019), o las entrevistas (da Silva y Lopes, 2020). En investigaciones como las de García y Sotos (2021), se llevaron a cabo procesos de autoevaluación y heteroevaluación de manera constante, donde los estudiantes, después de una reflexión conjunta, eran quienes decidían el rumbo de su proyecto, otorgando así una participación al educando en su proceso formativo.

En este contexto, es relevante mencionar que para Grimalt-Álvaro et al. (2021), la autoevaluación resulta fundamental para desarrollar habilidades metacognitivas en los estudiantes, promoviendo la reflexión propia y la recepción de comentarios críticos por parte de sus compañeros.

Por otro lado, solo 3 de los artículos mencionan la coevaluación, aunque en su mayoría estaban acompañados de procesos de autoevaluación. En contraste, investigaciones como las de Diego-Mantecón et al. (2021) destacan los beneficios de la coevaluación, ya que contribuyen a mejorar la calidad de los proyectos. Torres et al. (2021), por su parte, la reconocen como una estrategia para abordar las dificultades que surgen durante el desarrollo del proyecto.

El panorama descrito en las propuestas de formación STEAM revela una predominancia de la heteroevaluación, donde además de la evaluación por parte del profesor, a veces también participan expertos. En segundo lugar, se encuentra la autoevaluación, lo que refleja un reconocimiento del valor de la opinión del estudiante, fomentando la autocrítica y el desarrollo de habilidades metacognitivas. En este contexto, la coevaluación, en la que a veces intervienen los compañeros con menos regularidad, ocupa un lugar menos destacado.

6.2.3 *¿Cuáles son las contribuciones de la metodología ABPy al componente evaluativo en investigaciones que emplean en enfoque STEAM entre los años 2017-2023?*

En la revisión de la literatura, se analizaron ocho investigaciones centradas en STEM en el ámbito educativo de las Ciencias Naturales, donde se aplicó la metodología del Aprendizaje Basado en Proyectos. Resulta interesante destacar los elementos comunes que emergen de ambas estrategias, especialmente en lo que respecta al componente evaluativo. Se busca identificar los factores que se repiten o quizás se introducen de manera novedosa a través de la combinación de estas metodologías. Estos hallazgos se presentan en la **Tabla 5**, donde se detallan las investigaciones revisadas y las relaciones establecidas entre las dos metodologías.

Tabla 5

Investigaciones que combinan el Aprendizaje Basado en Proyectos y la educación STEAM

Código	Título	Autores y año
A1	Proyectos STEAM con formato KIKS para el desarrollo de competencias clave	Diego-Mantecón, J., Blanco, T., Ortiz-Laso, Z., & Lavicza, Z. (2021).
A2	Estudio de un caso de enseñanza de materias STEM a través del ecourbanismo apoyado por herramientas avanzadas de diseño, en el horizonte 2030 de objetivos de desarrollo sostenible (ODS)	Del Cerro Velázquez, F., & Rivas, F. L. (2018).
A3	¿Cómo diseñar un buen proyecto STEM? Identificación de tensiones en la co-	Pérez Torres, M., Couso, D., & Márquez, C. (2021).

	construcción de una rúbrica para su mejora	
A4	Diseñando un simulador de ecosistemas. Una experiencia STEM de enseñanza de dinámica de los ecosistemas, funciones matemáticas y programación	Domènech-Casal, J. (2020).
A5	Regeneración forestal tras un incendio: complejidad y protocolos en una aproximación STEM transversal	García-Piqueras, M., & Sotos-Serrano, M. (2021)
A6	Diseño y validación de una rúbrica para la evaluación de propuestas didácticas STEM (RubeSTEM)	Aguilera, D., García-Yeguas, A., Palacios, F. J. P., & Vílchez-González, J. M. (2022).
A7	Influencia en la autoeficacia del grado de autenticidad de la indagación de dos proyectos de ciencia de secundaria. Estudio de caso	Grimalt-Álvaro, C., Ortega Torres, E., Couso Lagarón, D., & Paloma Romeu, L. (2021).
A8	Ciudad Sostenible: un proyecto para integrar las materias científico-tecnológicas en Secundaria	Benjumeda, F. J., & Romero, I. M. (2017).

Para analizar la información se realizó una lectura a profundidad de cada una de las ocho unidades de análisis y se definieron las siguientes preguntas subsidiarias asociadas a las relaciones entre ambas metodologías y a las contribuciones del ABPy a la educación STEM, así: ¿Cómo se articula el ABPy a la educación STEM? ¿A nivel evaluativo que aporta el ABPy a las investigaciones STEM seleccionadas?

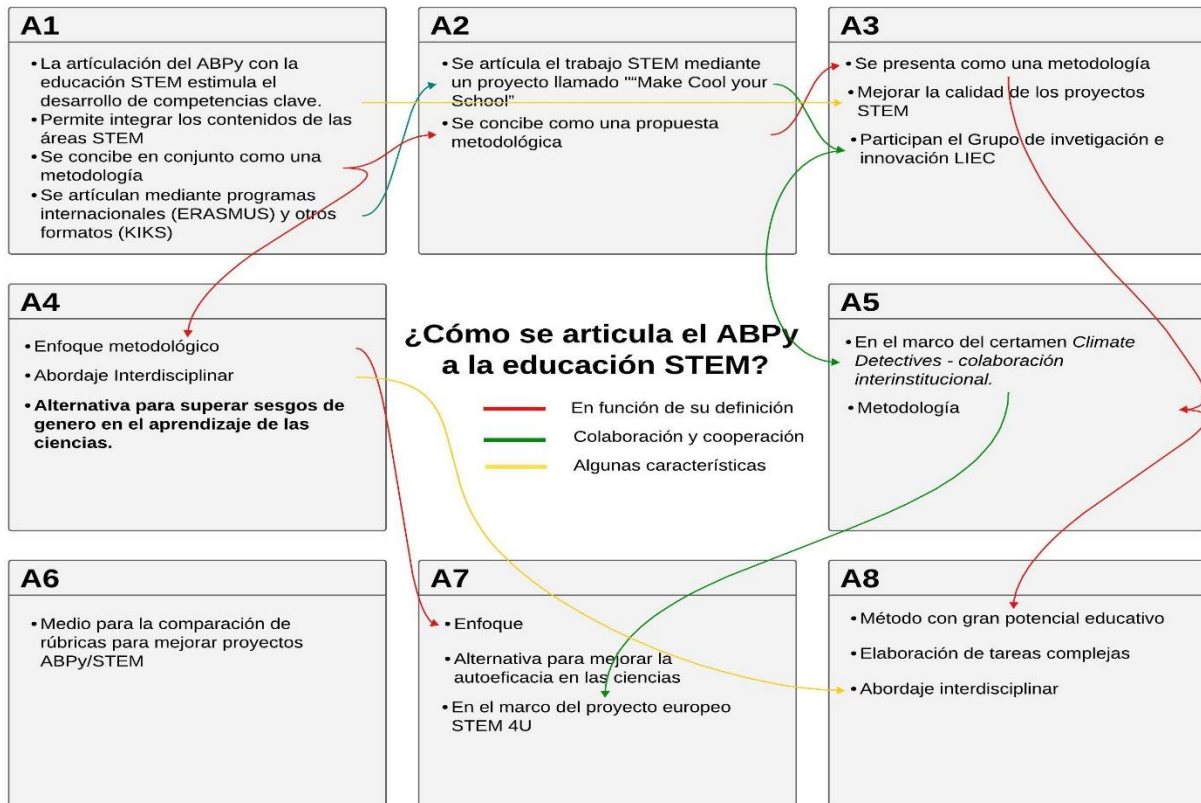
En relación con la pregunta ¿Cómo se articula el Aprendizaje Basado en Proyecto (ABPy) con la educación STEM? Las investigaciones exploradas muestran de forma general un panorama que expone un vínculo estratégico entre ambas metodologías, es importante resaltar que este vínculo expone de fondo la necesidad de mejorar los procesos formativos de los estudiantes en diferentes contextos y que expone un conjunto de herramientas metodológicas que pretenden mejorar los entornos escolares y la forma como los centros educativos y los estudiantes se relacionan con la Ciencia.

Al respecto en la **Tabla 6**, se exponen algunos de los elementos conceptuales identificados en las 8 unidades de análisis que relacionan el ABP y el STEM desde diferentes perspectivas. De manera general se presentan tres aspectos, uno que menciona la articulación desde la misma definición de las metodologías (color rojo), otra que se relaciona con la colaboración y la

cooperación asociada a los apoyos institucionales externos que potencian las experiencias descritas en cada investigación (color verde) y algunas características asociadas a proyectos ABP/STEM (color amarillo).

Tabla 6.

¿Cómo se articula el ABPy a la educación STEM?



Nota. Elaboración Propia

Como se puede apreciar, la mayoría de las investigaciones refieren que el ABPy combinado con la Educación STEM se enmarcan en un componente metodológico y, además, el ABPy, se considera adecuado para la integración de las áreas STEAM al ser un método versátil (Benjumbeda y Romero, 2017). Llama particularmente la atención, que la mayoría de los reportes (A1, A2, A3, A5, A7) se articulen en el marco de un proyecto o programa Nacional e incluso Internacional, lo

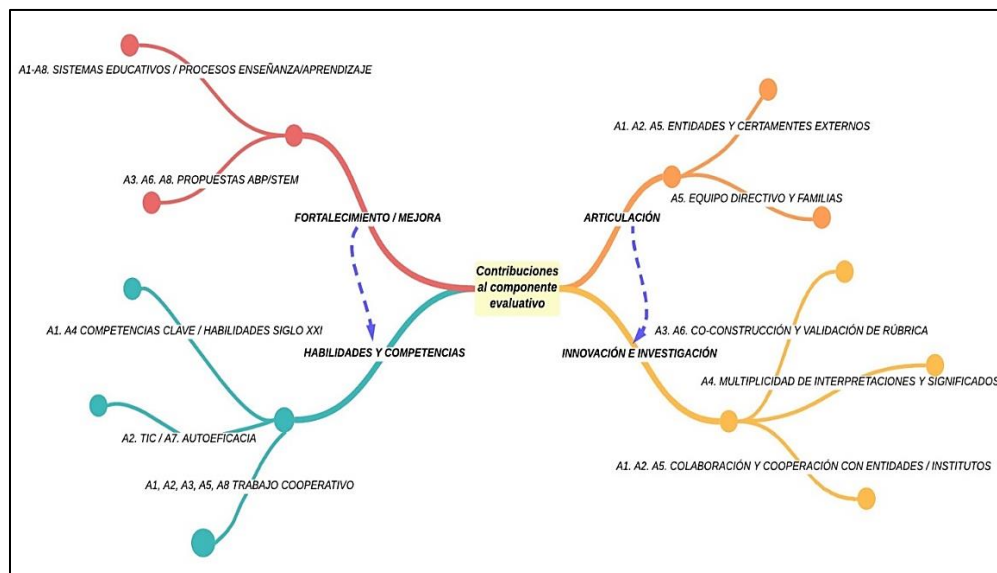
cual, muestra un panorama interesante en relación con el apoyo que están recibiendo para el diseño y ejecución de proyectos STEM.

También, por definición, la educación STEM es de carácter interdisciplinar, sin embargo, se destacan algunas investigaciones (A4 y A8) en las que explícitamente se resalta la importancia de este aspecto como parte del fortalecimiento de los proyectos STEM. Al respecto, Domènech-Casal (2020) afirma que promover la interdisciplinariedad favorece un desarrollo de los contenidos más contextualizado. Una de las principales contribuciones del ABPy al desarrollo de proyectos STEM se relaciona con su carácter activo, es un método versátil y favorece el desarrollo de competencias y habilidades.

Ahora bien, con relación con la pregunta ¿A nivel evaluativo que aporta el ABPy a las investigaciones STEM seleccionadas? Se construyó la **Figura 9** en la cual se presentan 4 elementos importantes para resaltar en relación con la contribución del ABPy y los proyectos ABPy/STEM al componente evaluativo; se destaca el aporte a la valoración de habilidades y competencias, el fortalecimiento y la mejora de procesos educativos, la articulación con el contexto y la innovación y la investigación como pilares para valorar la potencialidad de esta metodología.

Figura 9

Aportes del ABPy a las investigaciones STEAM



Nota. Elaboración propia

En relación con las habilidades y competencias, el ABPy al considerarse como un método candidato para desplegar todas las potencialidades de la educación STEM presenta como principal aporte la evaluación de competencias clave y habilidades siglo XXI, se destaca el trabajo colaborativo, la autoeficacia y otras como las habilidades tecnológicas, la ciudadanía y el emprendimiento, solo por mencionar algunas. Al respecto, se destaca la noción de competencias clave, expuesta por Diego-Mantecón et al. (2021) quien alude a la relevancia de combinar conocimientos, capacidades y actitudes, lo cual se dirige a una evaluación más holística y que orienta los esfuerzos hacia la formación de un ciudadano acorde a las exigencias del siglo XXI.

Para lograr lo anterior, resulta necesario que desde la evaluación se posibilite mejorar y fortalecer los sistemas educativos, los procesos de enseñanza y aprendizaje y las mismas propuestas ABPy /STEM que se están diseñando. De forma particular y asociado al componente de innovación e investigación, ya algunos esfuerzos se dirigen a evaluar estas propuestas mediante rúbricas para dotar de rigor los proyectos que se diseñan y de alguna manera garantizar su sostenibilidad en el tiempo, en función de los buenos resultados que se han reportado en la literatura. Un ejemplo de esto es la propuesta de Pérez-Torres et al. (2021) quienes trabajaron en la co-construcción de una rúbrica para fomentar una reflexión en profundidad sobre los proyectos STEM y que presente criterios para orientar su selección, diseño y/o mejora.

Del mismo modo, la colaboración y cooperación con otras entidades externas a los centros educativos permiten valorar los avances en términos de investigación educativa y evaluar la calidad de los productos, por ejemplo, cuando se participa de una convocatoria o de un concurso, un ejemplo de esto puede ser lo expuesto en García y Sotos, (2021) cuando participan de un concurso internacional de nominado *Climate Detectives*, patrocinado por una organización internacional, donde había que reconocer un problema climático del entorno, tomar datos, analizarlos y elaborar conclusiones.

Finalmente, aunque ya se expusieron unas posibles respuestas asociadas a los procesos de articulación, en este caso, cuando dirigimos la mirada al componente evaluativo, necesariamente debemos enfatizar nuevamente en las entidades y/o certámenes externos a los centros educativos, que permiten de alguna manera generar lazos de crecimiento alrededor de los proyectos diseñados, poder recibir retroalimentación ya es muy valioso para los procesos de diseño y ejecución. Si se quisiera resaltar algo, sería lo expuesto por García y Sotos (2021) cuando mencionan la importancia

de la participación del equipo directivo y de las familias, lo que sirvió para mejorar y optimizar los recursos propios del centro escolar.

6.3 A modo de síntesis

Para presentar la síntesis de esta revisión se ha recurrido al software para mostrar la prevalencia de algunos de los aspectos descritos hasta ahora. En este sentido, dentro de los informes obtenidos, se presenta en la **Tabla 7** se observan los niveles de co-ocurrencia. Una tabla de co-ocurrencia de códigos presenta las frecuencias de aparición de una pareja de códigos en un mismo segmento de las transcripciones, además, teóricamente, la intensidad en la relación entre códigos viene dada por el coeficiente de coocurrencia: cuanto más alto sea este coeficiente, se entiende que mayor intensidad tiene la relación entre ambos.

Tabla 7.

Co-ocurrencia de las subcategorías correspondientes a los códigos definidos

	◇ AU... 28	◇ CO... 9	◇ FIN... 34	◇ FIN... 21	◇ FIN... 31	◇ HE... 35	◇ INS... 149	◇ M... 18	◇ M... 36	◇ M... 33	◇ MOM... 21	◇ OBJETO 80
◇ AUTOEVALUACIÓN 28		4 (0,12)	3 (0,05)	4 (0,09)	2 (0,04)	1 (0,02)	11 (0,07)	3 (0,07)	3 (0,05)	3 (0,05)	4 (0,09)	9 (0,09)
◇ COEVALUACIÓN 9	4 (0,12)			4 (0,15)		3 (0,07)	3 (0,02)	1 (0,04)			3 (0,11)	
◇ FINALIDAD_DIAG... 34	3 (0,05)				18 (0,38)	4 (0,06)	16 (0,10)		18 (0,35)	32 (0,91)		4 (0,04)
◇ FINALIDAD_ORIEN... 21	4 (0,09)	4 (0,15)			1 (0,02)	6 (0,12)	7 (0,04)	10 (0,34)	1 (0,02)		19 (0,83)	2 (0,02)
◇ FINALIDAD_SUMA... 31	2 (0,04)		18 (0,38)	1 (0,02)		6 (0,10)	19 (0,12)		30 (0,81)	18 (0,39)	1 (0,02)	6 (0,06)
◇ HETEROEVALUACI... 35	1 (0,02)	3 (0,07)	4 (0,06)	6 (0,12)	6 (0,10)		19 (0,12)	5 (0,10)	7 (0,11)	4 (0,06)	7 (0,14)	9 (0,08)
◇ INSTRUMENTO 149	11 (0,07)	3 (0,02)	16 (0,10)	7 (0,04)	19 (0,12)	19 (0,12)		2 (0,01)	19 (0,11)	16 (0,10)	9 (0,06)	25 (0,12)
◇ MODELO CUALITA... 18	3 (0,07)	1 (0,04)		10 (0,34)		5 (0,10)	2 (0,01)				10 (0,34)	1 (0,01)
◇ MOMENTO_FINAL 36	3 (0,05)		18 (0,35)	1 (0,02)	30 (0,81)	7 (0,11)	19 (0,11)			19 (0,38)	1 (0,02)	7 (0,06)
◇ MOMENTO_INICIAL 33	3 (0,05)		32 (0,91)		18 (0,39)	4 (0,06)	16 (0,10)		19 (0,38)			3 (0,03)
◇ MOMENTO_PROCC... 21	4 (0,09)	3 (0,11)		19 (0,83)	1 (0,02)	7 (0,14)	9 (0,06)	10 (0,34)	1 (0,02)			2 (0,02)
◇ OBJETO 80	9 (0,09)		4 (0,04)	2 (0,02)	6 (0,06)	9 (0,08)	25 (0,12)	1 (0,01)	7 (0,06)	3 (0,03)	2 (0,02)	

Nota. Informe obtenido del software Atlas.Ti V 9.

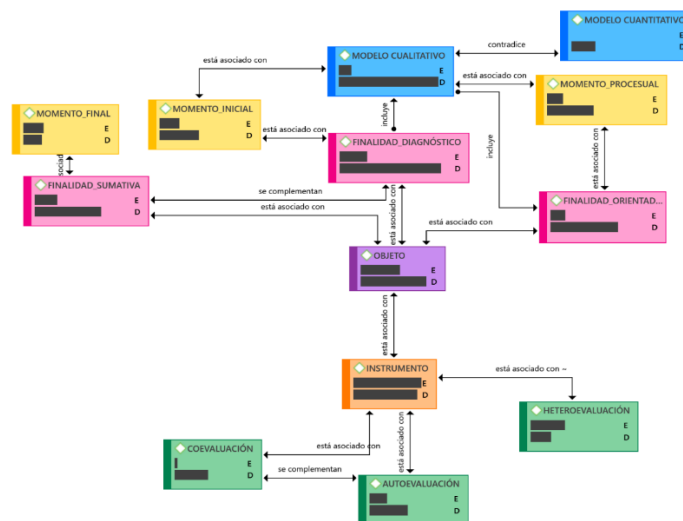
Los niveles de co-ocurrencia aportaron significativamente para construir la red expuesta en la figura 7 de relaciones analíticas entre las subcategorías de las dimensiones de la evaluación. De este modo, se relaciona de forma directa la finalidad orientadora con el momento procesual; la finalidad diagnóstica con el momento inicial y la finalidad sumativa con el momento final. Además, se establecen como complementarias, la evaluación sumativa y la diagnóstica.

Según lo anterior y presentando una síntesis de las relaciones entre las categorías establecidas para el estudio del componente evaluativo del enfoque STEAM, es importante decir que aquellos estudios donde se identificó el modelo evaluativo desarrollaron un modelo cualitativo, dimensión que integra a las otras categorías estudiadas, por ello, es el eje central de la red y se ubica en la parte superior del esquema otorgándole la importancia requerida.

Es preciso iniciar con el modelo cualitativo (cajón azul central), como categoría integradora, que en coherencia con Morales (2001) es flexible y le interesa evaluar tanto el proceso como el resultado final, además, se encontraron relaciones importantes entre esta y varias subcategorías del componente evaluativo en las propuestas STEAM- ABPy, dentro ellas, una estrecha relación con la evaluación inicial y procesual, lo que implica emplear la actividad evaluativa con finalidad diagnóstica, para conocer saberes previos y la evaluación con finalidad orientadora, para conocer el proceso del proyecto para ajustar la metodología u orientaciones que conduzcan al logro del objetivo final.

Figura 10.

Relaciones analíticas entre los componentes de la evaluación en las propuestas ABPy-STEAM



Nota. Elaborado en el software ATLAS. ti V 9.0

El modelo cualitativo, se relaciona directamente con el momento procesual y el momento inicial, ya que, cuando se indaga por saberes previos y se hace seguimiento constante al trabajo, se garantiza la flexibilidad y apertura, propios del modelo evaluativo cualitativo. Estos momentos a

su vez corresponden a una evaluación con finalidad diagnóstica y una evaluación con finalidad orientadora respectivamente, por este motivo van en un nivel inferior conservando su conexión intrínseca.

En la revisión se identifica complementariedad entre la evaluación con finalidad diag El modelo cualitativo, se relaciona directamente con el momento procesual y el momento inicial, ya que, cuando se indaga por saberes previos y se hace seguimiento constante al trabajo, se garantiza la flexibilidad y apertura, propios del modelo evaluativo cualitativo. Estos momentos a su vez corresponden a una evaluación con finalidad diagnóstica y una evaluación con finalidad orientadora respectivamente, por este motivo van en un nivel inferior conservando su conexión intrínseca.

En la revisión se identifica complementariedad entre la evaluación con finalidad diagnóstica y la evaluación con finalidad sumativa, con un nivel de co-ocurrencia de 0.38, debido a que, en los estudios se establecen comparativos entre el aprendizaje adquirido después de participar en el proyecto y el aprendizaje previo a su participación, por ello la relación entre la finalidad diagnóstica y la sumativa es complementaria; al contrario, el modelo cuantitativo contradice al cualitativo, y al no encontrarse en ninguna investigación el modelo cuantitativo, la conexión con su par se fundamenta desde la teoría.

Un nivel más abajo y como concepto articulador, está el objeto de la evaluación, sujeto a las tres finalidades de la evaluación (diagnóstica, sumativa, orientadora); y quién es guía para elegir y diseñar el instrumento a emplear, ya que, en los estudios según el objeto a evaluar, se empleó un instrumento u otro, según el caso.

Y para finalizar, en el último nivel está el instrumento, que se vio frecuentemente asociado a los procesos de autoevaluación, coevaluación y heteroevaluación, coincidiendo en el uso de rúbricas, cuestionarios y debates. Cabe anotar que los procesos de autoevaluación y coevaluación fueron empleados como ejercicios complementarios por ello se establece la relación de complemento. nóstica y la evaluación con finalidad sumativa, con un nivel de co-ocurrencia de 0.38, debido a que, en los estudios se establecen comparativos entre el aprendizaje adquirido después de participar en el proyecto y el aprendizaje previo a su participación, por ello la relación entre la finalidad diagnóstica y la sumativa es complementaria; al contrario, el modelo cuantitativo

contradice al cualitativo, y al no encontrarse en ninguna investigación el modelo cuantitativo, la conexión con su par se fundamenta desde la teoría.

Un nivel más abajo y como concepto articulador, está el objeto de la evaluación, sujeto a las tres finalidades de la evaluación (diagnóstica, sumativa, orientadora); y quién es guía para elegir y diseñar el instrumento a emplear, ya que, en los estudios según el objeto a evaluar, se empleó un instrumento u otro, según el caso.

Y para finalizar, en el último nivel está el instrumento, que se vio frecuentemente asociado a los procesos de autoevaluación, coevaluación y heteroevaluación, coincidiendo en el uso de rúbricas, cuestionarios y debates. Cabe anotar que los procesos de autoevaluación y coevaluación fueron empleados como ejercicios complementarios por ello se establece la relación de complemento.

6.4 Otros aspectos generales de la revisión

Se logra identificar una significativa relación entre las finalidades (Diagnóstica, Orientadora y sumativa) con el momento (inicial, procesual, final) en su mismo orden; con un nivel de co-ocurrencia de 0.91, 0.83, 0.81 respectivamente; lo anterior es evidente porque las investigaciones que desarrollan diagnóstico lo hacen al inicio del proyecto y aquellas que evalúan el proceso lo hacen a medida que transcurre cada etapa del proyecto, además quienes hacen evaluación final, denotan un claro objetivo de evaluar los aprendizajes o competencias adquiridas, es decir evalúan con una finalidad sumativa.

Por último, los instrumentos de evaluación están relacionados de forma significativa con la heteroevaluación, denotando la utilidad que tienen dichos instrumentos para los educadores; aunque, en algunos estudios da Silva y Lopes (2020) ; Domènech-Casal (2020); Domènech-Casal et al. (2022); Grimalt -Álvaro et al. (2021); Velázquez y Rivas (2019) se encontró también relación con la autoevaluación y coevaluación, dentro de los instrumentos más destacados están las rúbricas, encuestas y observaciones. Cabe destacar que la mayoría de los instrumentos evaluativos, se diseñaron según el objeto que se deseaba evaluar.

En este sentido, se presenta un panorama de la evaluación vista desde las subcategorías de cada dimensión, dejándola ver en las propuestas del enfoque STEAM como un proceso resignificado por las relaciones bidireccionales entre las subcategorías, donde el modelo cualitativo es un eje articulador de otras subcategorías.

6.5 Comunicación de los resultados.

Para comunicar los resultados, este trabajo de grado se ha presentado en los espacios dispuestos en la Facultad de Educación y se socializará en el evento final de trabajos de grado. Además, se explora la posibilidad de publicar los resultados en una revista de investigación.

7. Conclusiones y recomendaciones

Analizar los procesos evaluativos en investigaciones sobre educación STEAM en ciencias naturales es fundamental para comprender como se están realizando los procesos de enseñanza y aprendizaje y, además, se ha consolidado como un aspecto relevante para reflexionar sobre los asuntos a mejorar y las direcciones a seguir para consolidar esta metodología como un escenario posible de transformación educativa. En este contexto, una Revisión Sistemática de Literatura se vuelve esencial para comprender el estado actual del campo, identificar tendencias, mejores prácticas y áreas de vacancia. Esta revisión permite informar el diseño y la implementación de estrategias evaluativas efectivas que promuevan el desarrollo integral de los estudiantes en el ámbito STEAM, contribuyendo así a la mejora continua de la educación en ciencias naturales.

De acuerdo con lo encontrado en este ejercicio investigativo, se plantean las siguientes conclusiones:

Con relación al primer objetivo de la investigación, asociado a la caracterización de las tendencias predominantes en las propuestas de investigación que han empleado el enfoque STEAM y el Aprendizaje Basado en Proyectos (ABPy) como enfoque metodológico en el ámbito educativo durante los últimos 6 años, se encontró que las investigaciones que emplean el enfoque STEAM, en el ámbito Iberoamericano son un 71% de origen español, con alguna representación de Colombia y Chile, estas fueron publicadas con mayor regularidad en los años 2021 y 2023, aproximadamente la mitad de las producciones emplean metodologías cualitativas, y se aplican en poblaciones de estudiantes jóvenes en grados escolares de básica secundaria.

Además, hay un número significativo de investigaciones que estudian asuntos como la influencia de los sesgos de género en la elección de carreras científicas; la actitud de los estudiantes frente a las áreas STEAM; la aplicación de los objetivos de la formación STEAM en los textos escolares y el análisis de la legislación educativa a la luz de los objetivos del enfoque ya mencionado.

En cuanto al objetivo dos, asociado a la identificación de los enfoques relacionados con el componente evaluativo, incluyendo concepciones, recursos y técnicas, presentes en las investigaciones educativas que han empleado el enfoque STEAM y el Aprendizaje Basado en

Proyectos (ABPy) como referente metodológico, se puede concluir que en este componente evaluativo, en las propuestas de formación STEAM se evidencia una prevalencia del modelo cualitativo, relacionado de forma integral con procesos evaluativos con finalidad diagnóstica y sumativa, que incluye los tres momentos evaluativos inicial, procesual y final. Donde los objetos de la evaluación son principalmente las competencias científicas, tecnológicas y matemáticas, acompañadas de habilidades procedimentales y actitudinales.

En las investigaciones analizadas hay instrumentos aplicables en la formación STEAM, que responden al objeto a evaluar, donde predominan cuestionarios, test y entrevistas para conocer el nivel de competencias alcanzado por los participantes del proceso. Pero que no resuelven la problemática planteada inicialmente donde el examen parece ser la única forma de evaluar. De modo que, se deja abierta la posibilidad de transitar a instrumentos evaluativo que le apuesten más al desarrollo de otras competencias como los diarios, los portafolios o producciones escritas.

En cuanto al sujeto que evalúa, aunque abunda la heteroevaluación realizada por el docente y aceptada por los estudiantes: también, hay un número importante de investigaciones que le apuestan a la autoevaluación guiada por procesos de autocrítica y procesos metacognitivos que aportan a poner en el centro al estudiante. En cuanto a la coevaluación queda mucho camino por recorrer, se encontraron muy pocos estudios que la retomen a pesar de sus beneficios en la formación STEAM.

Ahora bien, para el objetivo tres asociados a la identificación las contribuciones de la metodología ABPy al componente evaluativo en las investigaciones que involucran el enfoque STEAM en el ámbito iberoamericano, uno de los aportes del ABPy a las propuestas con enfoque STEAM es permitir la consolidación de la integración de las áreas STEAM en los contextos educativos desde la interdisciplinariedad, esto por su carácter versátil e integrador. Además, que, por su carácter activo, el ABPy, es una metodología, que favorece el desarrollo de diversas competencias y habilidades.

Dentro de los aportes de las propuestas educativas que desarrollan el ABPy con enfoque STEAM, está el aporte a la valoración de habilidades y competencias del siglo XXI, desde una evaluación más holística, el fortalecimiento y la mejora de procesos educativos desde la articulación con el contexto, la innovación y la investigación como pilares para valorar la

potencialidad de esta metodología desde la construcción colectiva y el permitir la articulación con entidades y certámenes externos que ayudan a retroalimentar el proceso formativo.

También, se recomienda desarrollar investigaciones donde se evalúe la metodología, el proceso de liderazgo y formación de los docentes, ya que muy pocas investigaciones lo realizan y se considera fundamental para liderar procesos formativos que involucren la evaluación de una manera holística. Del mismo modo, incluir en las facultades de educación la formación docente en procesos evaluativos, que le ayuden a los educadores a transitar a modelos evaluativos formativos, donde se le dé protagonismo al estudiante y se empleen diferentes instrumentos que respondan a las necesidades del contexto.

Finalmente, liderar procesos de formación STEAM con población estudiantil que se ubica en los primeros grados escolares en búsqueda de procesos de formación científica que ilumine procesos evaluativos cualitativos con dicha población, ya que son pocos los estudios encontrados en este nivel formativo. Finalmente, algunas cuestiones que quedan abiertas para futuras investigaciones se relacionan con ampliar el rango de búsqueda a revistas de otros lugares del mundo y evaluar prácticas y modelos evaluativos exitosos que involucren la educación STEAM e incluso su combinación con otras metodologías como el ABPy.

8. Referencias

- Abrams, L. M. (2007). *Implications of high-stakes testing for the use of formative classroom assessment*, en McMillan, 2007:43-62.
- Aguilera, D., García-Yeguas, A., Palacios, F. J. P., & Vílchez-González, J. M. (2022). *Diseño y validación de una rúbrica para la evaluación de propuestas didácticas STEM (RUBESTEM)*. Revista Interuniversitaria de Formación Del Profesorado. Continuación de La Antigua Revista de Escuelas Normales, 97(36.1), 11-34.
- Anwar, S., Bascou, N. A., Menekse, M., & Kardgar, A. (2019). *Una revisión sistemática de estudios sobre robótica educativa*, Journal of Pre-College Engineering Research Research (J-PEER) 9(2), 19-42. <https://doi.org/10.7771/2157-9288.1223>.
- Aravena D., M., Rodríguez, M., & Barría, L. (2020). *Caracterización de las habilidades STEM en procesos de etnomodelado con alumnos/as trabajadores/as migrantes haitianos/as de la ciudad de Talca*. Estudios pedagógicos (Valdivia), 46(2), 397-419.
- Araya, V., Alfaro, M., & Andonegui, M. (2007). *Constructivismo: orígenes y perspectivas*. Laurus, 13(24), 76-92.
- Baptista, M., & Martins, I. (2019). *STEM Approach as a Means for Students' Science Learning*. Acta Scientiae, 21(6), 98-115.
- Benjumeda F. J., Romero I. M. (2017) *Ciudad Sostenible: un proyecto para integrar las materias científico-tecnológicas en Secundaria*. Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias 14 (3), 621-637. Recuperado de: <http://hdl.handle.net/10498/19511>
- Bizarro F., W. H., Paucar Miranda, P. J., & Chambi-Mescoco, E. (2021). *Evaluación formativa: una revisión sistemática de estudios en aula*. Horizontes Revista de Investigación en Ciencias de la Educación, 5(19), 872-891.
- Bizarro, W., Sucari, W., & Quispe-Coaquira, A. (2019). *Evaluación formativa en el marco del enfoque por competencias*. Revista Innova Educación, 1(3), 374-390.
- Black, P., y Wiliam, D, (1998). *Assessment and classroom learning*, *Assessment in Education: Principles, Policy and Practice*, 5(1),7-74.

- Black, P., y Wiliam, D. (2004). *The formative purpose: Assessment must first promote learning*, en Wilson, Mark (ed.), 2004: 20-50.
- Bloom, B., S. (1956). *Taxonomy of Educational Objectives, Handbook: The Cognitive Domain*. David McKay
- Bloom, B, S. (1968). *Learning for Mastery Evaluation Comment* (ucla-csiep), vol. 1 (2):1-12
- Bloom, B, S.; J. T. Hastings; G. F. Madaus et al. (1971). *Handbook on formative and summative evaluation of student learning*, Nueva York. McGraw-Hill
- Bonilla García, M. Á., & López-Suárez, A. D. (2016). *Ejemplificación del proceso metodológico de la teoría fundamentada*. Cinta de moebio, (57), 305-315.
- Bruner, J. (1960). *The process of education: Revised edition* (2a ed.). Harvard University Press.
- Campollo-Urkiza, A. (2023). *Desarrollo de un programa de actividades musicales para la contribución del pensamiento computacional desenchufado en educación infantil*. Revista Electrónica Educare, 27(3), 98-114.
- Carrillo-García, M. E., & Cascales-Martínez, A. (2020). *Innovación en los sistemas de evaluación del aprendizaje basado en proyectos*. Revista de Estudios Socioeducativos. ReSed, (8), 16-28.
- Casado Fernández, R., & Checa Romero, M. (2020). *Robótica y Proyectos STEAM: Desarrollo de la creatividad en las aulas de Educación Primaria: Robotics and STEAM projects: development of creativity in a Primary School Classroom*. Pixel-Bit. Revista De Medios Y Educación, 58, 51–69. <https://doi.org/10.12795/pixelbit.73672>
- Conde Carmona, R. J. (2019). *Relación de la evaluación y la práctica pedagógica docente: mirada de docentes de matemáticas colombianos*. Saber, Ciencia y Libertad, 14(2), 273-282.
- Constitución Política de Colombia [Const]. Art. 67. 7 de julio de 1991 (Colombia).
- Córdoba Gómez, F. J. (2006). *La evaluación de los estudiantes: una discusión abierta*. Revista Iberoamericana De Educación, 39(7), 1-9.
- Corlu, M. A., y Aydin, E. (2016). *Evaluation of learning gains through integrated STEM projects*. International Journal of Education in Mathematics, Science and Technology, 4(1), 20-29.

- Costa, M. C., & Domingos, A. (2019). *Promover o ensino da matemática num contexto de formação profissional com STEM*. *Educación matemática*, 31(1), 235-257.
- Couso, D. (2017). *Per a què estem a STEM? Un intent de definir l'alfabetització STEM per a tothom i amb valors*. *Ciències: revista del professorat de ciències de Primària i Secundària*, (34), 22-30.
- Couso, D., Mora L. y Simarro C. (2021). *De las mates como instrumento a las mates como práctica*. *Revista Uno de Didáctica de las matemáticas* 93, 8-14.
- Da Silva Pereira, E., & Lopes, L. A. (2020). *Electronic game creation through scratch software: creative and collaborative learning fostering STEAM practices*. *Acta Scientiae*, 22(3), 28-46.
- De Camilloni, A. W. (2000). *Las funciones de la evaluación. Curso en docencia universitaria*. Módulo, 4.
- Decreto 230 (11 de febrero de 2002). https://www.mineduacion.gov.co/1621/articles-103106_archivo_pdf.pdf
- Decreto 1290 (16 de abril de 2009). https://www.mineduacion.gov.co/1621/articles-187765_archivo_pdf_decreto_1290.pdf
- Delgado-Rodríguez, S., Carrascal Domínguez, S., & Garcia-Fandino, R. (2023). Design, Development and Validation of an Educational Methodology Using Immersive Augmented Reality for STEAM Education. *Journal of New Approaches in Educational Research*, 12(1), 19-39. doi:<https://doi.org/10.7821/naer.2023.1.1250>
- Diego-Mantecón, J., Blanco, T., Ortiz-Laso, Z., & Lavicza, Z. (2021). STEAM projects with KIKS format for developing key competences. [Proyectos STEAM con formato KIKS para el desarrollo de competencias clave]. *Comunicar*, 66, 33-43. <https://doi.org/10.3916/C66-2021-03>
- Domènech-Casal, J. (2018). *Aprendizaje Basado en Proyectos en el marco STEM: componentes didácticas para la Competencia Científica*. *Ápice. Revista de Educación Científica*, 21(2), 29-42.
- Domènech-Casal, J. (2020). *Diseñando un simulador de ecosistemas. Una experiencia STEM de enseñanza de dinámica de los ecosistemas, funciones matemáticas y programación*. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 17(3), 320201-320217.
- Domènech-Casal, J., Lope, S., & Mora, L. (2019). Qué proyectos STEM diseña y qué dificultades expresa el profesorado de secundaria sobre Aprendizaje Basado en Proyectos. *Revista Eureka Sobre*

Enseñanza y Divulgación de las Ciencias, 16(2), 1-16.
https://doi.org/10.25267/rev_eureka_ensen_divulg_cienc.2019.v16.i2.2203

Domènech-Casal, J., Rotllan, M., Tor, M., & Garcia, A. (2022). Landscapes. Un proyecto STEM sobre geodinámica externa, riesgos geológicos y sostenibilidad. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 19(3), 320501-320518.
https://doi.org/10.25267/Rev_Eureka_ensen_divulg_cienc.2022.v19.i3.3205

Durán, C. M. S., Fernández, C. M. G., & Galán, A. A. (2023). *Alfabetización Computacional: Actividades musicales desenchufadas sobre el Desafío Internacional de Bebras*. *Revista de Educación a Distancia (RED)*, 23(73).

Escalante, F. S. (2023). *Evaluación formativa en educación básica: Revisión descriptiva*. 593 Digital Publisher CEIT, 8(1), 13-23.

Espigares-Gámez, M. J., Fernández-Oliveras, A., & Oliveras, M. L. (2020). *Juegos como potenciadores de aprendizajes STEAM. Aplicación de juegos tradicionales Jamaicanos en Educación Intercultural Infantil y Primaria*. *Acta Scientiae*, 22(4), 28-50.

Fajardo Pascagaza, E., & Gil Bohórquez, B. (2019). *El Aprendizaje Basado en Proyectos y su relación con el desarrollo de competencias asociadas al trabajo colaborativo*. *Revista Amauta*, 17(33), 103.
<https://link.gale.com/apps/doc/A674226638/IFME?u=googlescholar&sid=googleScholar&xid=c036dd84>

Fernández, J. A. G., Dávila, R. G. C., Lozada, R. N. R., Delgado, J. G. R., & Fernández, B. H. (2023). *Perspectivas de la evaluación formativa en los aprendizajes: Una Revisión Sistemática*. *Revista de Climatología Edición Especial Ciencias Sociales*, 23, 792.

Ferrada, C., Carrillo-Rosúa, J., Díaz-Levicoy, D., & Silva-Díaz, F. (2023). *Evaluación de una propuesta educativa sostenible con un enfoque STEM para mejorar la actitud hacia las ciencias o matemáticas en estudiantes de 5° y 6° de educación primaria de España*. *Investigaciones em Ensino de Ciências*, 28(1), 111-126. <https://doi.org/10.22600/1518-8795.ienci2023v28n1p111>

García, C. I. R., Megolla, A. D., Solis, R. P., Gómez, R. M., & Moreno, F. S. (2020). *La evaluación del aprendizaje: percepciones y prácticas del profesorado universitario*. *Profesorado, revista de currículum y formación del profesorado*, 24(1), 136-162.

- García, L. (2020). *La evaluación formativa condiciones y características fundamentales*. Boletín Actas pedagógicas, 2(1), 79-84.
- García, L. (2022). *La evaluación formativa: condiciones y características fundamentales*. Boletín Actas Pedagógicas Grupo de Investigación Edu-Física, 2.
- García-Piqueras, M., & Sotos-Serrano, M. (2021). *Regeneración forestal tras un incendio: complejidad y protocolos en una aproximación STEM transversal*. Revista Eureka Sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias, 18(1), 1-19.
- Gómez, F. (2006). *La evaluación de los estudiantes: una discusión abierta*. Revista iberoamericana de educación, 39(7), 4.
- Gómez, H. M. R., & Salinas, M. L. (2020). *La evaluación para el aprendizaje en la educación superior: Retos de la alfabetización del profesorado*. Revista Iberoamericana de evaluación educativa, 13(1), 111-137.
- González Capdevila, O., González Franco, M., & Ruiz Perdomo, J. C. (2012). *Consideraciones éticas en la investigación pedagógica: una aproximación necesaria*. Edumecentro, 4(1), 1-5.
- Grimalt-Álvaro, C., Ortega Torres, E., Couso Lagarón, D., & Romeu, L. P. (2021). *Influencia en la autoeficacia del grado de autenticidad de la indagación de dos proyectos de ciencia de secundaria. Estudio de caso*. Revista eureka sobre enseñanza y divulgación de las ciencias, 18(2), 1–18. https://doi.org/10.25267/rev_eureka_ensen_divulg_cienc.2021.v18.i2.2101
- Guba, E. G., & Lincoln, Y. S. (1989). *Fourth generation evaluation*. Sage.
- Herrerías Brunel, C., & Isoard Viesca, M. V. (2014). *Aprendizaje en proyectos situados: la universidad fuera del aula. Reflexiones a partir de la experiencia*. Sinéctica, (43), 01-16.
- Higueras, A. S. (2009). *¿ Cómo evaluar una actividad ABP? Padres y Maestros*. Journal of Parents and Teachers, (323), 34-37.
- Holguín-Álvarez, J., Cruz-Montero, J., Ruiz-Salazar, J., & Ledesma-Pérez, F. (2023). *Ecología robótica desde el litoral: resultados de un programa fortalecedor de las habilidades para la ciencia*. Publicaciones, 53(2), 13–29. <https://doi.org/10.30827/publicaciones.v53i2.26816>

- Johnson, D. W., & Johnson, R. T. (2015). *La evaluación en el aprendizaje cooperativo*. Ediciones SM España.
- Lemus Alvarado, M. (2012). *La evaluación educativa tiene historia*. Recuperado de <http://es.scribd.com/doc/80501271/La-evaluacion-educativa-tiene-historia>
- León, W. M., Sánchez, C. P., & Carranza, L. S. (2019). *El aprendizaje basado en proyecto: Realidad y perspectivas*. Journal of Science and Research: Revista Ciencia e Investigación, 4(4), 22-33.
- Ley orgánica 2/2020, Ley Orgánica de Educación (29 de diciembre de 2020).<https://www.boe.es/boe/dias/2020/12/30/pdfs/BOE-A-2020-17264.pdf>
- Ley 115, Ley General de Educación (8 de febrero de 1994). https://www.mineducacion.gov.co/1621/articles-85906_archivo_pdf.pdf
- López-Pastor, V. M., & Pérez-Pueyo, A. (2017). *Evaluación formativa y compartida en Educación: experiencias de éxito en todas las etapas educativas*. León: Universidad de León.
- Lloscos-Audi, M. (2015). *La metodología basada en proyectos: una solución innovadora para afrontar los cambios sociológicos del siglo XXI* (Bachelor's thesis).
- Luy-Montejo, C. (2019). *El Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) en el desarrollo de la inteligencia emocional de estudiantes universitarios. Propósitos y representaciones*, 7(2), 353-383.
- Martínez Rizo, F. (2012). *La evaluación formativa del aprendizaje en el aula en la bibliografía en inglés y francés: Revisión de literatura*. Revista mexicana de investigación educativa, 17(54), 849-875.
- Martínez Rizo, F. (2013). *Dificultades para implementar la evaluación formativa: Revisión de literatura*. Perfiles educativos, 35(139), 128-150.
- Mauricio, L. A. C., Rojas, C. A. P., Torres, S. Y. G., & Franco, Y. H. (2021). *Evaluación formativa: un reto en la educación actual*. 3 c TIC: cuadernos de desarrollo aplicados a las TIC, 10(3), 41-63.
- Ministerio de Educación Nacional. (13 de febrero de 2017). *Evaluación*. <https://www.mineducacion.gov.co/portal/micrositios-preescolar-basica-y-media/Educacion-Privada/Calidad/179264:Evaluacion#:~:text=La%20evaluaci%C3%B3n%20como%20elemento%20regulador,y%20relevante%20para%20la%20sociedad>.

- Ministerio de Educación y Formación Profesional. (2023). *Marco general de las evaluaciones del sistema educativo Evaluación general del sistema y Evaluaciones de diagnóstico*. file:///C:/Users/FABIAN/Desktop/Marco_general_de_las_evaluaciones_del_sistema_educ.pdf
- Morales Artero, J. J. (2004). *La evaluación en el área de educación visual y plástica en la educación secundaria obligatoria*. Universitat Autònoma de Barcelona.
- Navarrete-Artime, C. y Belver Domínguez, J. L.(2022). Evaluar con rúbricas. Una propuesta exitosa dentro del ABP.Revista Iberoamericana de Evaluación Educativa, 15(1), 101-117.
- Nichols, S. L. y Harris, L. R. (2016). *Accountability assessment's effects on teachers and schools*. En G. Brown y L. R. Harris (Eds.), *Handbook of Human and Social Conditions in Assessment* (pp. 40-56). Nueva York, NY: Routledge.
- Nicolete, P. C., Bilessimo, S. M. S., Da Silva Cristiano, M. A., Simão, J. P. S., & Da-Silva, J. B. (2017). Technology Integration Actions in Mathematics teaching in Brazilian Basic Education: Stimulating STEM disciplines. RED. Revista de Educación A Distancia, 52. <https://doi.org/10.6018/red/52/7>
- Organisation for Economic Cooperation and Development (OCDE) - Centre for Educational Research and Innovation (CERI) (2005), *Formative Assessment. Improving learning in secondary classrooms* , Paris, OCDE.
- Orjuela, D. A. A., & Leuro, A. I. R. (2023). *Análisis de las prácticas evaluativas y su relación con el proceso enseñanza aprendizaje: Una revisión sistemática de literatura*. Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar, 7(2), 9511-9528.
- Padlog, M. (2009). *La potencia del enfoque cualitativo para el estudio de la percepción del riesgo*. Espacio abierto, 18(3), 413-421.
- Palmer, R. E. (1969). *Hermeneutics: Interpretation Theory in Schleiermacher, Dilthey, Heidegger, and Gadamer*. Evanston, IL: Northwestern University Press.
- Parra Molina, H. F. (2015). *Evaluación y poder: Interpretación de los mecanismos de poder generados a partir de la legislación educativa en torno a la evaluación de aprendizajes*. (Doctoral dissertation, Universidad Santo Tomás).

- Pascal, A. (2004). *Evaluación formativa: mejora del aprendizaje en las aulas de Secundaria*. Copyright de la OCD. Francia.
- Pérez-Torres M., Couso D. y Márquez C. (2021) *¿Como diseñar un buen proyecto STEM? Identificación de tensiones en la co-construcción de una rúbrica para su mejora*. Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias 18(1), 1301.
- Perrenoud, Ph. (2008). *La evaluación de los alumnos: de la producción de la excelencia a la regulación de los aprendizajes. Entre dos lógicas*. Porto Alegre, Buenos Aires: Alternativa Pedagógica.
- Ravela, P. (2009). *Consignas, devoluciones y calificaciones: los problemas de la evaluación en las aulas de educación primaria en América Latina*. Páginas de educación, 2(1), 49-89.
- Rodríguez Conde, M. J. (2005). *Aplicación de las TIC a la evaluación de alumnos universitarios*. Teoría de la Educación: Educación y Cultura en la Sociedad de la Información, 6(2).
- Ruelas, I. J., Figueroa, M. A., & Ruelas, J. A. J. (2023). *La evaluación formativa en estudiantes de educación primaria: una revisión sistemática*. Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar, 7(1), 752-770.
- Sánchez, M. M., Mateu, F. N., & Meca, J. S. (2022). *Las revisiones sistemáticas y la educación basada en evidencias*. Espiral. Cuadernos del profesorado, 15(30), 108-120.
- Scriven, M. (1967). *The methodology of evaluation*. En Perspectives on Curriculum, E Evaluation (AERA Monograph Series on Curriculum Evaluation, n.1).
- Silva-Díaz, F., Carrillo-Rosúa, J., & Fernández-Plaza, J. A. (2021). *Uso de tecnologías inmersivas y su impacto en las actitudes científico-matemáticas del estudiantado de Educación Secundaria Obligatoria en un contexto en riesgo de exclusión social*. Educar, 57(1), 0119-138.
- StigginsR. J. (2008). *Assessment manifesto: A call for the development of balanced assessment systems*, Portland: ets-ati.
- Tejada, J. (1998). *La evaluación de programas: consideraciones generales*. Unpublished manuscript, Universidad Autónoma de Barcelona, Barcelona, España. Desde <https://cuadernosdelprofesor.files.wordpress.com/2015/07/u-4-04-03-capitulo-1-evaluacion-de-programas.pdf>.

- Tobón, S. T. (2007). *El enfoque complejo de las competencias y el diseño curricular por ciclos propedéuticos*. *Acción pedagógica*, 16(1), 14-28.
- Tobón, S.; Pimienta, J. y García, J. (2012). *Secuencias didácticas: Aprendizaje y evaluación de competencias*. México: Pearson Educación.
- Torres, M. P., Couso, D., & Márquez, C. (2021). *¿Cómo diseñar un buen proyecto STEM? Identificación de tensiones en la co-construcción de una rúbrica para su mejora*. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 18(1), 1301-1301.
- UNESCO. (2016). *Evaluación del aprendizaje en la UNESCO Garantía de un aprendizaje efectivo y relevante para todas las personas*. Autor.
- Vargas Sánchez, D. L., & García Martínez, A. (2021). *EDUCACIÓN STEM, UN CAMPO DE INVESTIGACIÓN EMERGENTE: ANÁLISIS BIBLIOMÉTRICO ENTRE 2010 – 2020*. *Investigações Em Ensino De Ciências*, 26(3), 195–219. <https://doi.org/10.22600/1518-8795.ienci2021v26n3p195>
- Vega-Malagón, G., Ávila-Morales, J., Vega-Malagón, A. J., Camacho-Calderón, N., Becerril Santos, A., & Leo-Amador, G. E. (2014). *Paradigmas en la investigación. Enfoque cuantitativo y cualitativo*. *European Scientific Journal*, 10(15) 523-528.
- Velázquez, F. D. C., & Rivas, F. L. (2019). *Proyecto Técnico Ecourbano apoyado en las TIC para el aprendizaje STEM (Dibujo Técnico) y la consolidación de los ODS en el aula*. *Revista de Educación a Distancia (RED)*, 19(60).
- Villalustre, L. y del Moral, E. (2010). *E-portafolios y rúbricas de evaluación en ruralnet*. *PíxelBit*, 37, 93-105.
- Watson, A. D., & Watson, G. H. (2013). *Transitioning STEM to STEAM: Reformation of engineering education*. *Journal for Quality and Participation*, 36(3), 1-5.
- Wiggins, G. (1990). *The case for authentic assessment*. ERIC Digest, No. ED328611. Retrieved June 17, 2009.

9. Anexos

Anexo A:

Lista de revistas encontradas en la SJR de educación en Iberoamérica

<https://docs.google.com/spreadsheets/d/1EykQrVggbwbNQ3oyVw8q8zqU16N3O-mC/edit?usp=sharing&oid=112765085580920258203&rtpof=true&sd=true>

Anexo B:

Lista de artículos incluidos en la Revisión sistemática de literatura

<https://docs.google.com/spreadsheets/d/1OmF9Tv9485VOLscu0eZEN2I0bDZ-Hps6/edit?usp=sharing&oid=112765085580920258203&rtpof=true&sd=true>

Anexo C

Tabla de coocurrencia arrojada por el ATLAS. ti. Versión 9.0

https://docs.google.com/spreadsheets/d/1Loti09pjFtVLu2JxuZs7xZTCqkW_qTKL/edit?usp=sharing&oid=112765085580920258203&rtpof=true&sd=true

Anexo D

Informes de memos de memos sus contenidos y citas vinculadas

<https://docs.google.com/document/d/1Irl3KM1sUz-XvB7mbfYLOAAb4fVUSAEq/edit?usp=sharing&oid=112765085580920258203&rtpof=true&sd=true>

Anexo E

Lista de códigos y listas asociadas

https://docs.google.com/document/d/1JfYM3BFx_vCYa7rWtFdJ34f-awa7ityI/edit?usp=sharing&oid=112765085580920258203&rtpof=true&sd=true

Anexo F

Citas por códigos

<https://docs.google.com/document/d/1utVeSIEiS2VBIY1Faxbs5cuWbSLmNcYO/edit?usp=sharing&oid=112765085580920258203&rtpof=true&sd=true>

Anexo G

Lista de artículos teóricos

<https://docs.google.com/spreadsheets/d/17F1vVQgqmZKj7-qQe46F3M84VjklhEGw/edit?usp=sharing&oid=112765085580920258203&rtpof=true&sd=true>