

Construyendo una STEAM-E-WEB (*Science, Technology, Engineering, Art, Mathematics-English Web*)

Building a STEAM-E-WEB (Science, Technology, Engineering, Art, Mathematics-English Web)

Construindo um STEAM-E-WEB (Ciência, Tecnologia, Engenharia, Arte, Matemática - Web Inglesa)

Silvia Saborío-Taylor
Universidad Nacional
Heredia, Costa Rica.

silvia.saborio.taylor@una.ac.cr

 ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5295-9123>

Marcela García Borbón
Universidad Nacional
Heredia, Costa Rica

marcela.garcia.borbon@una.ac.cr

 ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0781-0845>

Recibido – Received – Recebido: 20 / 04 / 2021 Corregido – Revised – Revisado: 04 / 08 / 2021 Aceptado – Accepted – Aprovado: 30 / 09 / 2021

DOI: <https://doi.org/10.22458/ie.v23iespecial.3502>

URL: <https://revistas.uned.ac.cr/index.php/innovaciones/article/view/3502>

Resumen: Este artículo tiene como propósito brindar una guía para la elaboración de proyectos educativos basados en la metodología STEM/STEAM a partir de la experiencia del diseño del proyecto STEAM-E-WEB, el cual articula también las habilidades comunicativas del idioma inglés. Está dirigido para implementarlo con estudiantes de undécimo año. El diseño del proyecto STEAM-E-WEB partió del análisis de las habilidades y las competencias del siglo XXI, los ambientes de aprendizaje y las estrategias didácticas que favorecen el desarrollo de metodologías STEM/STEAM. La metodología utilizada para el diseño del proyecto consistió en tres etapas: definición del modelo de implementación y selección de estrategias didácticas, valoración del proyecto como propuesta y delimitación de la propuesta final del proyecto. Uno de los resultados más importantes del proyecto STEAM-E-WEB es que permite expandir la interdisciplinariedad; pues incluye el idioma inglés dentro de las áreas de la metodología STEM/STEAM, como complemento al desarrollo de las habilidades del estudiantado. Dentro de las principales conclusiones se puede mencionar que los proyectos diseñados bajo la metodología STEM/STEAM propician la participación activa, consciente y responsable del estudiantado; así mismo, constituye una oportunidad para que docentes de diferentes disciplinas interactúen en favor de un proceso de enseñanza y aprendizaje integral para los involucrados.

Palabras claves: Metodología, diseño de proyectos, habilidad, inglés, STEAM.

Summary: The purpose of this article is to provide a guide for the development of educational projects based on the STEM/STEAM methodology based on the experience of designing the STEAM-E-WEB project, which also articulates the communication skills of the English language. It is intended to be implemented with juniors. The design of the STEAM-E-WEB project started from the analysis of the skills and competencies of the 21st century, the learning environments and the didactic strategies that favor the development of STEM/STEAM methodologies. The methodology used for the design of the project consisted of three stages: definition of the implementation model and selection of teaching strategies, evaluation of the project as a proposal and delimitation of the final project proposal. One of the most important results of the STEAM-E-WEB project is that it allows expanding interdisciplinary work. It includes the English language within the areas of the STEM/STEAM methodology, as a complement to the development of the student's skills. Among the main conclusions it can be mentioned that the projects designed under the STEM/STEAM methodology promote the active, conscious and responsible participation of the students. Likewise, it constitutes an opportunity for teachers from different disciplines to interact in favor of a comprehensive teaching and learning process for those involved.

Key Words: Methodology, project design, skill, English, STEAM

Resumo: O objetivo deste artigo é fornecer um guia para o desenvolvimento de projetos educacionais baseados na metodologia STEM/STEAM, com base na experiência do projeto STEAM-E-WEB, que também articula as habilidades de comunicação em língua inglesa. O objetivo é ser implementado com alunos da décima primeira série. A concepção do projeto STEAM-E-WEB foi baseada na análise das habilidades e competências do século XXI, ambientes de aprendizagem e estratégias didáticas que favorecem o desenvolvimento das metodologias STEM/STEAM. A metodologia utilizada para a concepção do projeto consistiu em três etapas: definição do modelo de implementação e seleção de estratégias didáticas, avaliação do projeto como uma proposta e delimitação da proposta final do projeto. Um dos resultados mais importantes do projeto STEAM-E-WEB é que ele permite a expansão da interdisciplinaridade, pois inclui a língua inglesa dentro das áreas da metodologia STEM/STEAM, como um complemento ao desenvolvimento das habilidades dos estudantes. Entre as principais conclusões, pode-se mencionar que os projetos concebidos sob a metodologia STEM/STEAM incentivam a participação ativa, consciente e responsável dos estudantes; constitui também uma oportunidade para professores de diferentes disciplinas interagirem em favor de um processo abrangente de ensino e aprendizagem para os envolvidos.

Palavras-chave: Metodologia, desenho do projeto, habilidades, inglês, STEAM.

INTRODUCCIÓN

Los cambios vertiginosos entre contenidos y estilos de aprendizaje, la rápida interacción entre personas, la vasta información disponible, la facilidad de acceso a recursos, entre otros, son características propias de la Sociedad del Conocimiento que despiertan un interés y una necesidad de construir una pedagogía transversal de forma que se dinamicen y fortalezcan canales entre diversas disciplinas, y esto a su vez, colabore en la formación integral de individuos. Este nuevo escenario ha conllevado a que se desarrollen e implementen otro tipo de competencias propias del siglo XXI, más ajustadas a los escenarios actuales, tales como: el pensamiento crítico, el pensamiento creativo o la resolución de problemas. (Almerich et al., 2018)

La Sociedad del Conocimiento requiere entonces nuevas formas de entender, ordenar y emprender los procesos de aprendizaje que se realizan en las instituciones educativas (Pérez et al., 2018). Sin embargo, esto no implica necesariamente la creación de nuevas metodologías, sino que las ya existentes se puedan adaptar o potenciar a partir de las posibilidades que ofrecen las Tecnologías de Información (TIC) en la búsqueda y acceso a información, interacción y colaboración (Santillán-Aguirre et al., 2020). Por ello, se destacan metodologías activas como el *STEM/STEAM* como elemento transformador de la educación al promover nuevos roles entre participantes (personas docente y estudiante), diversificación de escenarios y contextos, mayor acceso a recursos y la ampliación de espacios de interacción y colaboración para construir el conocimiento.

De acuerdo con López, Córdoba y Soto (2020), la educación *STEM* se considera como una metodología de tipo interdisciplinario, la cual busca ampliar cuatro grandes áreas como lo son Ciencias, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas, de forma que se puedan ver integradas simultáneamente en contextos auténticos por medio de experiencias significativas para la persona estudiante.

Existen también otras derivaciones del acrónimo del *STEM*; uno de ellos lo constituye el *STEAM* (Ciencia, Tecnología, Ingeniería, Artes y Matemáticas, por sus siglas en inglés), donde la A busca agregar el elemento artístico debido a que "las destrezas que las artes desarrollan influyen en la creatividad, la resolución de problemas, el pensamiento crítico, la comunicación, la autonomía [...], la iniciativa y la colaboración" (Sousa y Pilecki, 2013, citado en Cilleruelo y Zubiaga, 2014). Consecuentemente, la implementación efectiva de metodologías artísticas representa una base cualitativa primordial para la definición de criterios de excelencia metodológica, innovación y desarrollo basado en tecnologías (Moraza y Cuesta, 2010, citado en Cilleruelo y Zubiaga, 2014).

La metodología *STEAM* busca que la persona estudiante indague, se apropie, transmita y emplee concepciones y procesos propios de las áreas que la integran dentro de entornos que fomenten la colaboración y la inclusividad.

Esta metodología busca también contribuir al acrecentamiento de las competencias del siglo XXI, de forma que el estudiantado pueda explorar diversas áreas de conocimiento y así lograr convertirse en personas innovadoras, con capacidades investigativas y quienes logren obtener herramientas pertinentes para afrontar desafíos, no solamente dentro de su contexto; sino en un mundo globalizado. (Cifuentes y Caplan, 2019)

Es importante recalcar, según Santillán et al. (2019), el valor pedagógico y la aplicabilidad educativa de la metodología *STEAM* para el desarrollo de competencias digitales y el conocimiento sostenido en las disciplinas del saber científico-académico. Se destaca su aplicabilidad educativa debido a sus diversas formas de abordar la realidad mediante una participación activa de los actores multidisciplinares que la conforman, y cómo –por medio de la interrelación entre las disciplinas científicas (ciencia, tecnología, ingeniería, matemáticas) y las de humanidades (arte, diseño)– se despliega la creatividad, interdisciplinariedad e intuición para elaborar proyectos artísticos, científicos respaldados por matices de expresión personal e imaginación.

Por otra parte, el *STEAM* como metodología activa también incursiona actualmente en el campo del aprendizaje de idiomas; pues por medio de actividades relacionadas a esta se pueden promover el desarrollo de competencias comunicativas. De acuerdo con Ruíz (2021), en el caso específico del aprendizaje del idioma inglés como lengua extranjera, el *STEAM* potencia la competencia comunicativa, las destrezas (*listening, speaking, reading, writing*) y las micro-destrezas lingüísticas (*pronunciation, vocabulary, spelling*, entre otras).

A través de una serie de actividades propuestas la persona estudiante indaga información, formula hipótesis, elabora explicaciones, interactúa colaborativamente y crea productos, entre otros, en el idioma inglés por medio de las distintas disciplinas que abarca el *STEAM*.

En la Universidad Estatal a Distancia (UNED) de Costa Rica, se ofertó el curso de aprovechamiento Metodologías *STEM/STEAM* dirigido a personas docentes de los diferentes niveles educativos, el cual propuso el abordaje de la conceptualización de dicha metodología a partir del análisis de las habilidades y las competencias del siglo XXI, los ambientes de aprendizaje y estrategias didácticas que favorecen el desarrollo de esta metodología y el diseño de un proyecto final bajo los parámetros de *STEM/STEAM*. Esta sistematización surge a partir de las reflexiones, aprendizajes y requerimientos finales del curso, por medio de la creación de una propuesta de diseño integradora de los contenidos del curso e incorporando las habilidades comunicativas en idioma inglés. Se sustenta desde una posición teórica basada en las metodologías activas, las cuales permiten a la persona estudiante ejercer un rol activo dentro del proceso de aprendizaje por medio de la implementación de herramientas y conocimiento dentro de experiencias contextualizadas, y que buscan la reflexión sobre lo aprendido mediante un proceso interactivo, colaborativo y de construcción. (Santillán-Aguirre et al., 2020)

En esta sistematización se describe el proyecto *STEAM-E-WEB* diseñado y propuesto en el curso por dos de las personas participantes y dirigido a la población estudiantil de undécimo año del ciclo diversificado en Costa Rica. Este proyecto, se inclina por la metodología *STEAM*: pues considera actividades relacionadas a ciencias, tecnología, ingeniería, arte y matemática. Aquí, la integración de las artes incluye un nuevo marco de aprendizaje, en el cual la curiosidad se convierte en un motor y guía del conocimiento a partir de problemas propuestos y la indagación (Cilleruelo y Zubiaga, 2014). Además, es importante destacar que, como elemento innovador e inclusivo hacia otras disciplinas, también incorpora el uso del idioma inglés como un conocimiento que se considera vital para las actuales y las nuevas generaciones.

De esta forma, se expone una descripción de la metodología utilizada en el diseño del proyecto que incluye definir el modelo de implementación y las estrategias didácticas seleccionadas; la valoración del proyecto como propuesta; y, por último, el producto final que implica la propuesta del proyecto. Cabe mencionar que el objetivo general de esta sistematización es compartir con la comunidad académica una guía metodológica para otros docentes en cómo implementar la metodología *STEAM* y hacer de esta un complemento en el proceso educativo.

Como propósitos específicos se contempla considerar el modelo de inmersión para la implementación de proyectos *STEAM*, y cómo esta metodología puede complementarse con otras disciplinas, además de las ya establecidas (ciencias, tecnología, ingeniería, arte y matemática), por ejemplo, el idioma inglés para el desarrollo de habilidades comunicativas.

DESARROLLO DE LA EXPERIENCIA

Como parte del proceso de aprendizaje del curso Metodologías *STEM/STEAM* se abordó una serie de etapas previas que incluyeron revisiones bibliográficas, elaboración de ejercicios y mini proyectos, los cuales implicaron la apropiación y la aplicación de esta metodología. Como requisito de la evaluación del curso, se trabajó en el diseño de un proyecto de dicha naturaleza, en el cual se incluyera el idioma inglés como otra disciplina adicional a las ya propuestas, esto es un elemento innovador para el aprendizaje integral de la población meta, que circunscribió estudiantes de undécimo año de la educación diversificada en Costa Rica.

Para lo anterior, se buscó alinear el proyecto al programa de estudio de inglés del Ministerio de Educación Pública (MEP) de Costa Rica, desde su nueva propuesta de “Educar para una nueva Ciudadanía” (2016). En el nivel de undécimo año, dicho programa plantea el desarrollo de un mini-proyecto que aborde temas como: los inventos científicos que han cambiado la vida de los seres humanos, la vida en un mundo tecnológico, cómo mantenerse seguro en un mundo cibernético y la próxima ola de inventos tecnológicos.

Si se toma en cuenta la base pedagógica, el enfoque metodológico y las disciplinas que integran el proyecto, se optó por la selección de un nombre pertinente que pudiera reflejar los pasos para la construcción de una página web para la enseñanza y el aprendizaje del inglés, a su vez, se lo integra con otras áreas disciplinares, este es: *Construyendo una STEAM-E-WEB (Science, Technology, Engineering, Art, Mathematics – English Web)*. De esta forma, el proyecto implica el diseño de una página web mediante la integración de conocimientos en tecnología, matemática, ingeniería, ciencias y arte con las habilidades comunicativas en el idioma inglés. Las personas estudiantes desarrollan el proyecto en grupos de cinco integrantes, para ello se toma en cuenta la equidad de género y bajo la consigna de que “la tecnología requiere usuarios responsables para una respuesta ética efectiva”. (MEP, 2016, p.304)

El proyecto también pretende crear una conciencia social y desarrollar un pensamiento crítico en el estudiantado, acerca del uso ético del conocimiento, en particular, de la tecnología. Por ello, el proyecto debe tener un componente ético que muestre cómo se beneficiará la comunidad con su innovación.

En ese sentido, con el propósito de fortalecer las habilidades comunicativas en el idioma inglés, el proyecto debe presentarse de forma escrita y oral en dicho idioma. La presentación oral busca realizarse a representantes de la comunidad y padres y madres de familia, como una forma de compartir el conocimiento y la creatividad de las personas estudiantes en este nivel.

Para el desarrollo del proyecto, el estudiantado parte de las siguientes preguntas problema:

- ¿Cómo desarrollar habilidades comunicativas en inglés mediante la integración de conocimientos en tecnología, ingeniería, matemática, ciencias y artes a través de un proyecto que centre su interés en formar usuarios responsables para una respuesta ética efectiva?
- ¿Cuáles elementos debe contemplar el proyecto de forma que considere el uso ético del conocimiento científico y tecnológico y se divulgue a través de una página web utilizando las habilidades comunicativas en el idioma inglés?

Una vez establecidas las generalidades ya mencionadas del proyecto, se procedió con el diseño metodológico a partir de tres etapas: definición del modelo de implementación y selección de estrategias didácticas; valoración del proyecto como propuesta; y delimitación de la propuesta final del proyecto.

Definición del modelo de implementación

Un modelo de implementación corresponde a cómo se ejecuta el *STEM/STEAM* como metodología en el ambiente de enseñanza y aprendizaje, para tomar en cuenta las características del contexto educativo, se optó por la selección del Modelo Introdutorio; pues el desarrollo del proyecto no se comprende como una prueba estandarizada, sino que los resultados finales se exponen a la institución, familiares u otros miembros de la comunidad; y, además, comprende una experiencia adicional al programa de estudio establecido por el MEP que se estaría llevando a cabo dentro del horario escolar (López, Córdoba y Soto, 2020). El proyecto también sirve como complemento al Programa de Estudio de Inglés para Educación Diversificada, en específico para undécimo año.

Otras de las razones por las cuales se ajustó el proyecto, según el Modelo Introdutorio, recae en que este facilita el proceso de enseñanza y aprendizaje mediante diversas formas, por ejemplo, al involucrar al estudiantado en experiencias que les sean cercanas y significativas de acuerdo con su contexto cercano, o bien, al considerar modelos de negocio o industria en las áreas de conocimiento de *STEM/STEAM*.

A manera de plasmar la naturaleza del modelo introductorio con las características propias de la institución, se toma en cuenta:

- a. Características del modelo: se elabora un mini-proyecto como cierre de la unidad por medio de la metodología basada en proyectos. El mini-proyecto se realiza en forma interdisciplinaria (Ciencias, Tecnología, Ingeniería, Arte, Matemática) con la consigna de desarrollar las habilidades comunicativas en el idioma inglés y parte de una situación problema planteado por el docente.
- b. Papel del estudiantado: participa activamente en experiencias relevantes de aprendizaje que conectan aspectos del idioma inglés, la metodología *STEM/STEAM* y el contexto; impulsa un proceso investigativo que conduce a la elaboración de un proyecto que beneficie a su comunidad; utiliza una variedad de recursos tecnológicos en el proceso de investigación; participa en actividades que promueven el aprendizaje basado en proyectos; colabora con compañeros en la construcción del proyecto; desarrolla habilidades comunicativas, tanto escritas como orales, en el idioma inglés.
- c. Papel de la persona docente: suministra la guía requerida para introducir a la población estudiantil al proceso de investigación; proporciona situaciones de aprendizaje que generen la construcción de un proyecto *STEM/STEAM*; incorpora una variedad de tecnología en el proceso de instrucción/seguimiento/evaluación.
- d. Aprendizaje: implica la elaboración de un mini-proyecto desde la metodología *STEM/STEAM* y los contenidos curriculares del programa de estudio.

- e. Evaluación: involucra la realimentación formativa entre pares (estudiantado) y personas docentes *STEM/STEAM* involucradas en el desarrollo del proyecto; incluye diversas técnicas evaluativas (cuestionarios, observaciones, entre otros); invita a expertos externos para evaluar el proyecto (formativa y sumativamente).

Selección de estrategias didácticas

A continuación, se describen las estrategias didácticas seleccionadas según sus características mediante las cuales se implementa el proyecto *Construyendo una STEAM-E-WEB*.

a. Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP)

Mayer (1984), Shuelt (1988), West, Farmer y Wolff (1991), citados por Díaz-Barriga y Hernández (2002), señalan que las estrategias de enseñanza o didácticas son “procedimientos que el agente de enseñanza utiliza en forma reflexiva y flexible para promover el logro de aprendizajes significativos en los alumnos” (p. 143). Estas se seleccionan, cuando se toman en cuenta las características de los aprendientes, el tipo de conocimiento que se requiere, las actividades cognitivas y pedagógicas a ejecutar, el seguimiento según el progreso y aprendizajes logrados por los estudiantes, y la determinación del contexto intersubjetivo.

En este sentido, de acuerdo con las características del proyecto *Construyendo una STEAM-E WEB*, la estrategia que más se ajusta es la del Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP). La metodología que siguen los estudiantes en el desarrollo de este proyecto contempla varias etapas, las cuales se van desarrollando en forma colaborativa entre pares y con la guía o colaboración del personal docente de las diferentes disciplinas involucradas (ciencias, matemáticas, arte, inglés, informática).

En cuanto al ABP, además de lo mencionado en el apartado de “ambiente de aprendizaje”, el proyecto *Construyendo una STEAM-E WEB* cumple con varias de las características de este tipo de aprendizaje:

- Se desarrollan actividades de aprendizaje interdisciplinario, dado que durante la ejecución del proyecto se contemplan los saberes de otras disciplinas.
- Aborda problemas reales relacionados con el propio contexto del estudiantado, en este caso particular, con la selección de un invento tecnológico que ha cambiado o influido en la vida del ser humano y están relacionados con las áreas *STEM/STEAM*, lo cual propicia un aprendizaje significativo.
- Se desarrollan habilidades para la investigación, puesto que una de las etapas refiere a la indagación de un invento tecnológico que ha impactado vidas humanas. Esta indagación incluye consultas bibliográficas, en línea, o bien, a personas conocedoras del tema.
- La solución del proyecto deriva en un producto concreto que, para efectos de este proyecto, consiste en el diseño de la Página Web integrando diversidad de conocimientos en torno a un invento tecnológico, el cual intenta dar una respuesta o al menos propiciar una reflexión sobre el uso ético del conocimiento científico y tecnológico.
- El proyecto se socializa con la comunidad educativa y miembros de la comunidad en general, en este caso particular, personal de la Municipalidad, quienes valoran el proyecto y aportan una importante retroalimentación

El ABP se define como una modalidad de enseñanza y aprendizaje centrada en una serie de etapas que permiten tanto el diseño como la elaboración de un proyecto. A partir de este se ejecutan procesos de

indagación por parte del estudiantado, por medio de interrogantes previas que se establecen. Luego, para la realización del proyecto, se investiga e identifica información, lo que conlleva a organizar la dinámica de trabajo, obtener, o transformar información, y por último, se comunican resultados, se hacen propuestas, entre otros. Es importante destacar que las tecnologías digitales son instrumentos al servicio del ABP, debido a la ligereza y dinamismo que presentan para acceder a información, para establecer comunicación y compartir información. (García-Varcácel y Basilotta, 2017)

En el ABP el aprendizaje se fundamenta en el constructivismo; pues se visualiza como el resultado al proceso de construcciones mentales con las cuales los estudiantes aprenden y construyen nuevas ideas. El aprendizaje con la modalidad ABP busca que cada persona estudiante actualice sus propios conocimientos, por medio del desarrollo de procesos de investigación y práctica. (Chaves, 2015)

Cabe mencionar que el modelo *STEM/STEAM*, en este caso, brinda una aproximación interdisciplinaria integrada que intenta, por medio del establecimiento de conexiones con el contexto y la resolución de problemas (ABP). El vínculo entre arte, ciencia y tecnología logra articular interrelaciones curriculares, específicamente entre competencias y temas del currículum. (Cilleruelo y Zubiaga, 2014)

El proyecto *Construyendo una STEAM-E-WEB* se apoya en el ABP, ya que el alumnado aprende de su propia experiencia. Para ello, en forma colaborativa, el grupo de estudiantes busca la información, la maneja, la clasifica y la organiza según los objetivos, examina nuevas fuentes y recursos. De esa forma, se logra plantear el problema, su hipótesis y sus posibles soluciones por medio de una coordinación entre pares; todo ello con la finalidad de cumplir con el diseño y la elaboración del proyecto propuesto. (López de Sosoaga, Ugalde, Rodríguez y Rico, 2015)

b. Aprendizaje Colaborativo

Leal (2016) define el Aprendizaje Colaborativo como toda actividad que se realiza en grupos pequeños dentro de un salón de clases. La metodología implica la organización de grupos con diversos participantes con ideas diferentes, pero quienes trabajan con un mismo objetivo, que puede ser dirigido por el personal de la institución o la persona docente. La finalidad de trabajar en equipo es que cada integrante aporte ideas, tiempo y experiencias, con el fin de encontrar soluciones viables para un problema planteado en un proyecto en específico.

De acuerdo con Cabero (2012), el Aprendizaje Colaborativo está marcado por una serie de características, las cuales se describen a continuación:

- Genera una relación de interdependencia positiva e interacción social entre los participantes de la acción formativa.
- Implica una responsabilidad individual y grupal para alcanzar los objetivos del proyecto.
- Logra el aprendizaje por medio de la articulación (justificación de decisiones adoptadas), el conflicto (el aprendizaje se alcanza de los esfuerzos realizados para resolver los problemas que se plantean y las discrepancias y puntos de vistas diferentes) y la construcción de significados (no es solamente yuxtaponer información, sino alcanzar nuevos significados mediante la interacción cognitiva de los participantes).

De esta manera, el proyecto *Construyendo una STEAM-E-WEB* se fundamenta en el Aprendizaje Colaborativo debido a que toma en cuenta principios básicos para el desarrollo metodológico de una colaboración efectiva, ya que, según Collazos y Mendoza (2006):

- La persona docente en su rol como diseñador instruccional se encarga de definir condiciones iniciales de trabajo, planear los objetivos académicos, determinar los temas a desarrollar, diseñar el ambiente de trabajo y proporcionar materiales y tareas para cumplir con el proyecto,

los cuales integran el diseño de la página web por parte de los estudiantes. De igual forma, el docente cumple una función como mediador cognitivo, ya que proporciona retroalimentación oportuna y lleva al estudiantado al eje principal del pensamiento.

- El estudiantado, por su parte, entiende que el aprendizaje es social; por lo tanto, deben articular efectivamente las ideas propuestas por los demás miembros del equipo de manera que conlleve a un diseño óptimo de la página web.

Valoración de la propuesta del proyecto

En la Tabla 1 se especifica el proceso de valoración de la propuesta del proyecto, con el fin de obtener un nivel de seguridad óptimo de que la iniciativa es ejecutable. Para ello, se implementó, como técnica evaluativa, una sesión de discusión y reflexión grupal entre las personas diseñadoras del proyecto. Se tomaron en cuenta diferentes categorías de análisis, las cuales se les asignó una puntuación del 1 al 10 (1 el mínimo y 10 el máximo). La columna de argumentos plantea la justificación de la nota a partir de la reflexión grupal.

TABLA 1
Verificación de la propuesta del proyecto

Categoría de análisis	Definición conceptual y operacional	Calificación	Argumentos
Focalización	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Conceptual:</i> centrar, concentrar, dirigir (Real Academia Española, 2019). • <i>Operacional:</i> la idea propone claramente cómo se aplicará y cómo posibilitará el aprendizaje integrado en el campo de la educación STEAM. 	10	<p>La idea indica con claridad el nivel educativo en el que se aplicará; explica la forma en que se posibilitan los aprendizajes de las áreas de STEAM integradas a través de un proyecto, aunando las habilidades comunicativas del idioma inglés.</p> <p>Se muestra en forma específica el rol que asume el docente, el estudiantado y los colaboradores externos (como miembros de la comunidad y la municipalidad).</p>
Pertinencia	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Conceptual:</i> perteneciente o correspondiente a algo (Real Academia Español, 2019). • <i>Operacional:</i> la idea satisface la necesidad (solución a la problemática identificada) y permite alcanzar los objetivos y los resultados propuestos. 	8	<p>Se perdió un poco la pertinencia al pensar la solución a la problemática identificada en forma general (población global) y no particular (comunidad). Se debió realizar un ajuste respecto a este aspecto, gracias al aporte de la guía del curso, para que la propuesta sea pertinente. Con el fin de mantener coherencia entre los objetivos, los temas de la unidad y las actividades, se debió hacer cambios en los objetivos.</p>
Factibilidad	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Conceptual:</i> que se puede hacer (Real Academia Española, 2019). • <i>Operacional:</i> la idea es factible y sencilla de implementar en el contexto específico, en términos de costos, tiempos, decisiones y recursos materiales y humanos. 	9	<p>La propuesta es bastante factible en el sentido de que, al consistir en el diseño de un sitio web, se minimizan los costos. Por otro lado, dado que corresponde al desarrollo de un eje temático del área de inglés y al integrar las áreas de STEAM, el tiempo, los recursos humanos (estudiantes, docentes y hasta algunas personas de la comunidad) y las decisiones son considerados dentro del horario escolar y extracurricular.</p> <p>El único detalle a considerar es la coordinación con la municipalidad.</p>
Sostenibilidad	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Conceptual:</i> que se puede sostener • <i>Operacional:</i> la alternativa de solución puede sostenerse en el tiempo. 	10	<p>Es sostenible en el tiempo y también renovable, en el sentido de que, al consistir en un sitio web, este puede mantenerse, nutrirse, mejorarse y reinventarse con aportes de estudiantes de las siguientes generaciones.</p>

Fuente: elaboración propia.

Propuesta del proyecto

La propuesta del proyecto incluye el planteamiento de los objetivos generales y específicos, los cuales guían las actividades a realizar. Es importante destacar que tanto los objetivos, así como las actividades, se diseñaron al considerar las características de la población meta y el programa de estudio ya mencionados. En la Tabla 2 se presentan objetivos y estos resultan coherentes con las estrategias didácticas seleccionadas.

TABLA 2
Objetivos de la propuesta del proyecto

Objetivos general	Objetivos específicos
Concientizar a la comunidad educativa sobre el uso ético del conocimiento científico y tecnológico por medio de una página web que integra las áreas STEAM con las habilidades comunicativas en el idioma inglés.	<ul style="list-style-type: none"> a. Desarrollar en los estudiantes la capacidad de integrar los conocimientos de diferentes disciplinas a través del diseño de una página web. b. Promover estrategias de trabajo colaborativo que permitan a los estudiantes utilizar sus habilidades comunicativas y de liderazgo en el diseño y la elaboración de una página web. c. Incentivar el uso de las habilidades comunicativas en el idioma inglés a través de las áreas STEAM. d. Reflexionar sobre el uso ético del conocimiento científico y tecnológico que contribuya al desarrollo de individuos responsables y sensibles a las necesidades de la comunidad. e. Diseñar una página web mediante la integración de conocimientos en tecnología, matemática, ingeniería, ciencias y arte con las habilidades comunicativas en el idioma inglés.

Fuente: elaboración propia.

Por su parte, la metodología STEAM contempla conceptual y metodológicamente el conjunto de las disciplinas de las Ciencias, Tecnologías, Ingenierías, Artes y Matemáticas. En la Tabla 3 se visualiza la matriz que articula y evidencia cómo se logra establecer una completa interdisciplinariedad de la propuesta STEAM con las habilidades comunicativas del idioma inglés y las habilidades del siglo XXI, así se constituye en la propuesta STEAM-E WEB.

TABLA 3
Matriz para la propuesta STEAM según contenidos de inglés

Nivel educativo	Educación Diversificada – 11° año
Contenido	<p><i>From the Wheel to the Drone:</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. <i>Inventions that Have Changed our Lives</i> 2. <i>Living in a Tech World</i> 3. <i>Safety First</i> 4. <i>The Next Wave of Innovations</i>
Área STEAM Ciencias	La propuesta STEAM integra las Ciencias; pues el proyecto a realizar contempla un interés de sostenibilidad y ecología, en el cual cada subgrupo investiga acerca de los aspectos que están afectando su comunidad y su entorno (por ejemplo, la contaminación sónica, la saturación de basura en los caños, la clasificación de plástico para el reciclaje, etc., entre otros) y cómo, a través del conocimiento científico, pueden iniciar un cambio positivo.
Área STEAM Tecnología	La propuesta STEAM integra la Tecnología, ya que el proyecto abarca el diseño y la elaboración de un sitio web HTML por medio de una aplicación previamente seleccionada.
Área STEAM Ingeniería	La propuesta STEAM integra la Ingeniería; puesto que toma en cuenta la aplicación de un enfoque sistemático y disciplinado para el diseño de la web, considera los diferentes requisitos de calidad: usabilidad y funcionalidad.
Área STEAM Artes	La propuesta STEAM integra las Artes; pues el proyecto implica el diseño gráfico de la página web desde los diversos aspectos de maquetación: colores, tipografías, iconos gráficos, imágenes, entre otros varios aspectos.
Área STEAM Matemática	La propuesta STEAM integra la Matemática tanto en la parte de la aplicación de habilidades matemáticas (pensamiento crítico, resolución de problemas), como en el uso de conocimientos de estadística que proyecten datos importantes relacionados con el desarrollo sostenible y la ecología que permitan al estudiantado analizar y plantear diferentes soluciones.

Competencias del siglo XXI	<ul style="list-style-type: none"> • Maneras de pensar: creatividad, innovación, aprender a aprender, pensamiento crítico, resolución de problemas. • Maneras de vivir el mundo: vida y carrera, ciudadanía local y global, responsabilidad personal y social. • Herramientas para trabajar: apropiación de las tecnologías digitales, manejo de la información. • Maneras de trabajar: colaboración, comunicación.
----------------------------	---

Fuente: elaboración propia.

Cronograma de trabajo

El proyecto STEAM-E WEB está propuesto para desarrollarse en seis semanas. La planificación busca cubrir cada uno de los temas propuestos en la Unidad 2, para lo que se determinó un objetivo específico del proyecto, pero en congruencia con cada tema y actividades.

La Tabla 4 detalla el cronograma de trabajo para la semana uno, en la cual se busca desarrollar en los estudiantes la capacidad de integrar los conocimientos de diferentes disciplinas por medio del diseño de una página web.

TABLA 4
Cronograma Semana 1

Semana 1 - Unidad 2				
Objetivo específico del proyecto	Tema de la unidad	Actividades	Responsables	Recursos necesarios
Desarrollar en los estudiantes la capacidad de integrar los conocimientos de diferentes disciplinas a través del diseño de una página web.	<i>Inventions that Have Changed our Lives</i>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Indagación respecto a algunos inventos tecnológicos que han cambiado nuestras vidas, relacionados con <i>STEAM</i> (clase de inglés). 2. Selección de un invento tecnológico relacionado con áreas de <i>STEAM</i> que afecte positivamente la vida comunitaria (clase de inglés). 3. Búsqueda de datos estadísticos que refieran al invento tecnológico seleccionado (clase de matemática). 	<p>Docente de inglés</p> <p>Docente de matemática</p> <p>Estudiantes</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Laboratorio de informática y acceso a Internet. 2. Programa Excel para representación de datos y gráficos.

Fuente: elaboración propia.

La Tabla 5 comprende el cronograma de la semana dos, la cual pretende promover estrategias de trabajo colaborativo que permitan utilizar a los estudiantes sus habilidades comunicativas y de liderazgo en el diseño y elaboración de una página web.

TABLA 5
Cronograma Semana 2

Semana 2 - Unidad 2				
Objetivo específico del proyecto	Tema de la unidad	Actividades	Responsables	Recursos necesarios
Promover estrategias de trabajo colaborativo que permitan a los estudiantes utilizar sus habilidades comunicativas y de liderazgo en el diseño y elaboración de una página web.	<i>Living in a Tech World</i>	<ol style="list-style-type: none"> Diseño de contenido de la página web tomando en cuenta la información obtenida: los estudiantes discuten y analizan el diseño y los datos que desean incluir en la página web y toman en cuenta el invento tecnológico seleccionado previamente, para aplicar normas para desarrollar usuarios responsables para la buena convivencia en una comunidad tecnológica (clase de inglés). Diseño gráfico de la página web tomando en cuenta aspectos como: color, tipografía, metáfora pedagógica, tipo de navegación, entre otros (clase de Arte). 	<p>Docente de inglés</p> <p>Docente de Arte</p> <p>Estudiantes</p>	<ol style="list-style-type: none"> Información y datos obtenidos respecto al invento seleccionado. Laboratorio de Informática y acceso a Internet.

Fuente: elaboración propia.

La Tabla 6 expone el cronograma de la semana tres, la cual incentiva el uso de las habilidades comunicativas en el idioma inglés por medio de las áreas STEAM.

TABLA 6
Cronograma Semana 3

Semana 3 - Unidad 2				
Objetivo específico del proyecto	Tema de la unidad	Actividades	Responsables	Recursos necesarios
Incentivar el uso de las habilidades comunicativas en el idioma inglés por medio de las áreas STEAM.	<i>Safety First</i>	<ol style="list-style-type: none"> Elaboración del guion didáctico para la construcción de la página web tomando en cuenta: los contenidos por pantalla y los elementos multimediales a incluir (clase de Informática, con el acompañamiento del docente de inglés). 	<p>Docente de informática</p> <p>Docente de inglés</p> <p>Estudiantes</p>	<ol style="list-style-type: none"> Laboratorio de Informática y acceso a Internet. Sitio para crear páginas web: https://www.wix.com/ Sitios para búsqueda de imágenes <i>copyleft</i>. Sitios para búsqueda de música <i>copyleft</i>.

Fuente: elaboración propia.

En el caso de la Tabla 7, se visualiza el cronograma de la Semana 4, la cual comprende una metodología que reflexione sobre el uso ético del conocimiento científico y tecnológico, el cual contribuya al desarrollo de individuos responsables y sensibles a las necesidades de la comunidad.

TABLA 7
Cronograma Semana 4

Semana 4 - Unidad 2				
Objetivo específico del proyecto	Tema de la unidad	Actividades	Responsables	Recursos necesarios
Reflexionar sobre el uso ético del conocimiento científico y tecnológico que contribuya al desarrollo de individuos responsables y sensibles a las necesidades de la comunidad.	<i>The Next Wave of Innovations</i>	1. Diseño de un cartel -en idioma inglés- sobre el uso ético del conocimiento científico y tecnológico del invento tecnológico seleccionado y cómo puede resultar beneficioso para la comunidad (clase de ciencias, con el acompañamiento del docente de inglés).	Docente de ciencias Docente de inglés Estudiantes	Cartulina, marcadores, recortes.

Fuente: elaboración propia.

Por último, la Tabla 8 comprende las semanas cinco y seis, las cuales representan el cierre del proyecto con el diseño de la página web e integra los conocimientos en tecnología, matemática, ingeniería, ciencias y arte con las habilidades comunicativas en el idioma inglés.

TABLA 8
Cronograma Semanas 5 y 6

Semanas 5 y 6 - Unidad 2				
Objetivo específico del proyecto	Tema de la unidad	Actividades	Responsables	Recursos necesarios
Diseñar la página web integrando los conocimientos en tecnología, matemática, ingeniería, ciencias y arte con las habilidades comunicativas en el idioma inglés.	<i>Inventions that Have Changed our Lives</i> <i>Living in a Tech World</i> <i>Safety First</i> <i>The Next Wave of Innovations</i>	1. Diseño de la página web que integre los contenidos relacionados con las áreas STEAM discutidos en el grupo, así como las ideas para el diseño gráfico (clase de informática, con el acompañamiento del docente de inglés).	Docente de informática Docente de inglés Estudiantes	1. Laboratorio de Informática y acceso a Internet. 2. Sitio para crear páginas web: https://www.wix.com/

Fuente: elaboración propia.

SÍNTESIS Y REFLEXIONES FINALES

La propuesta metodológica *STEM/STEAM* permite integrar conocimientos en las áreas de ciencias, tecnología, ingeniería, matemática y arte. Más allá de esto, el proyecto *STEAM-E-WEB* permitió además incluir el idioma inglés como un área más, lo cual complementa el desarrollo de las habilidades de los y las estudiantes. Así, se logra cumplir con una transversalidad con el fin de fortalecer los canales y la interacción entre las distintas disciplinas. En este sentido, se considera relevante continuar incursionando en el desarrollo de metodologías *STEM/STEAM* que vinculen otras áreas disciplinares y, de forma transversal, contemplen la pedagogía como disciplina integradora.

La metodología *STEM/STEAM* promueve una participación más activa, responsable y comprometida del estudiantado, por medio del aprendizaje basado en problemas y el trabajo colaborativo, al desarrollar proyectos vinculados con sus comunidades. De igual forma, permite que haya interacción y construcción de conocimiento con personas docentes de diversas disciplinas, e incluso con miembros de su propia comunidad.

Propuestas metodológicas como *STEM/STEAM* reta a la persona docente a reflexionar de forma crítica sobre su posicionamiento pedagógico, desarrollar otras habilidades propias del siglo XXI, romper con esquemas tradicionales e incursionar en nuevas formas de construir el conocimiento, de tal forma que le cede el protagonismo al estudiantado, así como la toma de decisiones y la resolución de problemas contextualizados.

Existe una necesidad de desarrollar las habilidades comunicativas del estudiantado en el idioma inglés. Proyectos como el propuesto desde “*STEAM-E WEB*” dejó en evidencia la naturalidad con la que el estudiantado se podría desenvolver al realizar proyectos de esta naturaleza, en los cuales las diversas disciplinas aportan escenarios reales que le permiten al estudiantado adquirir un aprendizaje auténtico.

Por último, la implementación de la metodología *STEM/STEAM* no puede ni debe ser resultado de un proceso empírico en los espacios de enseñanza y aprendizaje; se reitera que tampoco implica el diseño de nuevas metodologías, sino la adaptación de estas para potenciar habilidades y destrezas. Para ello, es importante considerar los diferentes modelos de implementación, desde uno exploratorio hasta uno de inmersión; y cómo elaborar estrategias metodológicas y didácticas que se acoplan a estos modelos, para generar un aprendizaje integral en el estudiantado.

REFERENCIAS

- Almerich, G.; Díaz-García, I.; Cebrián-Cifuentes, S. y Suárez-Rodríguez, J. (2018). Estructura dimensional de las competencias del siglo XXI en alumnado universitario de educación. *RELIEVE*, 24 (1):1-21. Recuperado de <http://doi.org/10.7203/relieve.24.1.12548>
- Cabero, J. (2012). Las redes sociales en el entramado educativo de la web 2.0. En Navas, E. (coord.), *Web 2.0: Innovación e investigación educativa*, pp. 16. Venezuela: Universidad Metropolitana.
- Chaves, C.A. (2015). El aprendizaje basado en proyectos y las Tecnologías de la Información. *Revista Conexiones*, 7(2):22-23. Recuperado de <https://www.mep.go.cr/sites/default/files/2revistaconexiones2015.pdf>
- Cifuentes, A.P. y Caplan, M. (2019). Experiencias pedagógicas de educación STEM en el ámbito formal y rural. En Moreno, M. (Ed). *Educación STEM/STEAM: Apuesta hacia la formación, impacto y proyección de seres críticos*. (27-39). Recuperado de https://www.researchgate.net/publication/341539809_Educacion_STEMSTEAM_Apuestas_hacia_la_formacion_impacto_y_proyeccion_de_serres_criticos
- Cilleruelo, L. y Zubiaga, A. (2014). Una aproximación a la Educación STEAM. Prácticas educativas en la encrucijada arte, ciencia y tecnología. En José Cruz y Maravillas Díaz (coord.) *Investigar en psicodidáctica: una realidad en auge*. Jornadas de Psicodidáctica, 2014, pp. 22-38. Recuperado de <https://www.augustozubiaga.com/web/wp-content/uploads/2014/11/STEM-TO-STEAM.pdf>
- Collazos, C.A. y Mendoza, J. (2006). Cómo aprovechar el “aprendizaje colaborativo en el aula”. *Revista Investigación Pedagógica* 9(2):61-76. Recuperado de <https://www.redalyc.org/pdf/834/83490204.pdf>
- Díaz-Barriga, F. y Hernández, G. (2002). *Estrategias docentes para un aprendizaje significativo: una interpretación constructivista*. México: McGraw Hill
- Fundación Omar Dengo (2014). *Competencias para el siglo XXI: guía práctica para promover su aprendizaje y evaluación*. San José: Costa Rica.
- García-Varcácel, A. y Basilotta, V. (2017). Aprendizaje basado en proyectos (A1B1P3): evaluación desde la perspectiva de alumnos de Educación Primaria. *Revista de Investigación Educativa*, 35(1):113-131 Recuperado de <http://dx.doi.org/10.6018/rie.35.1.246811>

- Leal, E. (2016). Aprendizaje Colaborativo. Recuperado de <http://eduteka.icesi.edu.co/proyectos.php/2/29805>
- Lopez, M.V., Córdoba C.MI., y Soto, J.F. (2020). Educación STEM/STEAM: Modelos de implementación, estrategias didácticas y ambientes de aprendizaje que potencian las habilidades para el siglo XXI. *Latin American Journal of Science Education*, 7(1):1-16. https://www.researchgate.net/publication/341909377_Educacion_STEMSTEAM_Modelos_de_implementacion_estrategias_didacticas_y_ambientes_de_aprendizaje_que_potencian_las_habilidades_para_el_siglo_XXI
- López, A., Ugalde, A., Rodríguez, P., y Rico, A. (2015). La enseñanza por proyectos: una metodología necesaria para los futuros docentes. *Opción*, 31 (1):395-413.
- MEP. (2016). Programas de estudio de Inglés. Tercer ciclo y ciclo diversificado. San José, Costa Rica.
- Pérez, R., Mercado, P., Martínez, M., Mena, E., y Partida, J. A. (2018). La sociedad del conocimiento y la sociedad de la información como la piedra angular en la innovación tecnológica educativa. Recuperado de *Revista Iberoamericana para la investigación y el desarrollo educativo*, 8(16):847 - 870. <https://doi.org/10.23913/ride.v8i16.371>
- Ruiz, D. (2021). Integrando STEAM en el aula bilingüe de educación primaria. *Didáctica, Innovación y Multimedia*, 39(1):1-15. Recuperado de <https://raco.cat/index.php/DIM/article/view/388772>
- Santillán-Aguirre, J.P., Santos-Poveda, R.D., Jaramill-Moyano, E.M., y Cadena-Vaca, V. (2020). STEAM como metodología activa en la educación superior. *Revista Polo del Conocimiento*, 48(5):467-492. Recuperado de <https://doi.org/10.23857/pc.v5i8.1599>
- Santillán, J. P., Cadena, V. del C., y Cadena, M. (2019). Educación Steam: entrada a la sociedad del conocimiento. *Ciencia Digital*, 3(3.4.):212-227. Recuperado de <https://doi.org/10.33262/cienciadigital.v3i3.4.847>