

## **STEAM: metodología disruptiva vista desde la complejidad**

## **STEAM: A Disruptive Methodology Viewed from Complexity**

## **STEAM: Metodologia Disruptiva Vista Sob a Óptica da Complexidade**

Dra. Haydee Tiffer

Economista y Administradora de Empresas

Universidad De la Salle

Costa Rica

Correo: [haydeetifferso@gmail.com](mailto:haydeetifferso@gmail.com)

Orcid: 0009-0002-0762-9963

### **Resumen**

Este artículo sintetiza un proyecto de graduación doctoral realizado en la Universidad de La Salle, San José, Costa Rica. Su objetivo es analizar las principales dimensiones del paradigma emergente en educación y su relación con la metodología STEAM, un enfoque novedoso para la enseñanza y el aprendizaje en el aula. Se examinaron áreas clave integrales a la metodología STEAM, incluyendo a los educadores como mediadores, la metacognición, la tecnología, el pensamiento crítico, la autoorganización, el trabajo colaborativo y el aprendizaje significativo, entre otros. Este análisis busca evaluar la metodología STEAM como un pilar del paradigma educativo emergente. El artículo emplea una metodología cualitativa, centrándose en la interpretación y comprensión de los hallazgos relacionados con la complejidad y la metodología STEAM. Una limitación importante de esta investigación radica en su perspectiva sobre la relación entre STEAM y la inmensa complejidad que implica. Entre las conclusiones más destacadas se encuentra que la metodología STEAM se alinea con los principios de la Economía 4.0, ya que fomenta una educación más inclusiva y globalizada. En consecuencia, desde la perspectiva de la teoría de la complejidad, puede complementar la metodología STEAM, convirtiéndose en una parte fundamental



de la nueva visión educativa para la vida.

Palabras Claves: STEAM, paradigma emergente y complejidad.


## Abstract:

This article synthesizes a doctoral graduation project completed at the University of La Salle, San José, Costa Rica. Its objective is to analyze the main dimensions of the emerging paradigm in education and its relationship with the STEAM methodology—a novel approach to teaching and learning in the classroom. Key areas integral to the STEAM methodology were examined, including educators as mediators, metacognition, technology, critical thinking, self-organization, collaborative work, and meaningful learning, among others. This analysis aims to assess the STEAM methodology as a cornerstone of the emerging educational paradigm. The article employs a qualitative methodology, focusing on interpreting and understanding findings related to complexity and the STEAM methodology. A significant limitation of this research lies in its perspective on the relationship between STEAM and the vast complexity it entails. Among the most noteworthy conclusions is that the STEAM methodology aligns with the principles of Economy 4.0, as it fosters a more inclusive and globalized education. Consequently, from the perspective of complexity theory, it can complement the STEAM methodology, forming a vital part of the new educational vision for life.


Key Words: STEAM, Complex thought and Emerging Paradigm

## Resumo

Este artigo sintetiza um projeto de graduação doutoral realizado na Universidade de La Salle, San José, Costa Rica. O objetivo é analisar as principais dimensões do paradigma emergente na educação e sua relação com a metodologia STEAM, uma abordagem inovadora para o ensino e a aprendizagem na sala de aula. Foram examinadas áreas-chave integrais à metodologia STEAM, incluindo os educadores como mediadores, a metacognição, a tecnologia, o pensamento crítico, a autoorganização, o trabalho colaborativo e a aprendizagem significativa, entre outros. Esta análise visa avaliar a metodologia STEAM como um pilar do paradigma educacional emergente. O artigo emprega uma metodologia qualitativa, focando na interpretação e compreensão dos achados relacionados à complexidade e à metodologia STEAM. Uma limitação importante desta pesquisa reside em sua perspectiva sobre a relação entre STEAM e a imensa complexidade que ela implica. Entre as conclusões mais destacadas, está o fato



Tiffer H. (2024). STEAM: metodología disruptiva vista desde la complejidad.



de que a metodologia STEAM se alinha com os princípios da Economia 4.0, pois promove uma educação mais inclusiva e globalizada. Consequentemente, sob a perspectiva da teoria da complexidade, ela pode complementar a metodologia STEAM, tornando-se uma parte fundamental da nova visão educacional para a vida.

Palavras-chave: STEAM, paradigma emergente e complexidade.

## Introducción

El enfoque de la complejidad ha enriquecido y ampliado la nueva visión de la vida, puesto que ahora se tiene más información y una perspectiva más amplia para explicar el comportamiento de varios hechos que están interconectados con el contexto histórico, las personas, la educación, la toma de decisión en políticas públicas, entre otros temas.

Asimismo, este enfoque ha sido un elemento que ha permitido interconectar una fusión de saberes multicolores en casi todas las disciplinas del saber, ya que los absolutos, ni las visiones simplistas tienen lugar en la complejidad. Hay demasiadas dimensiones o puntos de vista para observar y explicar un fenómeno diario o bien para entender la vida. Esta riqueza de saberes es la que nutre los nuevos enfoques educativos en la academia.

En esta línea, Denise Najmanovich (2016) menciona

Quando se habla de Complejidad es paradójica, vital, dinámica e implicada. Entonces, el entramado social del cual somos parte no es tan simple, sino más bien la realidad tiende a verse como la experiencia humana que se nos presentará entonces con infinitos rostros cambiantes (p.1).

Por lo tanto, el enfoque de complejidad permite ampliar la visión de mundo con diversos "rostros cambiantes". Esta nueva cosmología amplía nuestros sentidos, nos transmite gozo y alegría en nuestro trabajo como mediadores del aprendizaje.

La metodología STEAM, que se refiere a las siguientes palabras en inglés, (Science, Technology, Engineering, Arts and Mathematics), es un tema recurrente cuando se habla de nuevas tendencias en aprendizaje. En Estados Unidos, comenzó el interés por STEAM en los ochenta y fue política pública en los gobiernos del



Tiffer H. (2024). STEAM: metodología disruptiva vista desde la complejidad.



presidente Obama. En Costa Rica, por ejemplo, las universidades también están impulsando carreras relacionadas con ciencia y tecnología.

En este artículo se desarrollan varios temas relacionados con la metodología STEAM, como el docente como mediador del aprendizaje y su relación con la metacognición, la tecnología y su papel en el desarrollo de la nueva economía con el espíritu emprendedor y la innovación. Se menciona a los estudiantes como protagonistas del autoaprendizaje y la importancia de la autoorganización; así como la relevancia de fomentar el trabajo colaborativo y pensamiento crítico en el aula. Por el lado del aprendizaje significativo, se estudia la comunidad de aprendizaje, la importancia de los objetivos de desarrollo sostenible, así como la igualdad de género; todo visto desde la complejidad.

## Reflexión

STEAM es una metodología de aprendizaje que promueve el estudio de la ciencia, la tecnología, la ingeniería, las artes y las matemáticas. En esta publicación, como se ha mencionado anteriormente, se explica STEAM como parte del nuevo paradigma emergente visto desde el enfoque de complejidad. Se establece la relación entre docentes, estudiantes y su papel tradicional, contrastando con una nueva visión con el STEAM. Igualmente, se repasa el papel de la metacognición y el aprendizaje significativo. Para STEAM son muy importantes las herramientas tecnológicas, al igual que la innovación empresarial en el desarrollo de la nueva economía 4.0. La sustentabilidad y los Objetivos de Desarrollo Sostenible son temas que se desarrollan debido a que el aprendizaje con el enfoque STEAM requiere que los nuevos profesionales y empresas estén comprometidos con la diversidad y el medio ambiente.

### 1. Docente como mediador

La profesión de ser educador es muchas veces criticada y malinterpretada, principalmente, cuando la educación es pública. Costa Rica tiene un gasto en educación de más de un 6 % el PIB; sin embargo, de acuerdo con las pruebas PISA el grado de aprobación de parte de los estudiantes es muy bajo (República, 2022). Entonces, tenemos una disyuntiva en política pública: gastamos mucho para obtener los resultados esperados. El Ministerio de Educación Pública (MEP) tiene el presupuesto más alto del país, en el año 2023 fue de 2,781.003 millones de colones e, igualmente, con mayor personal. Durante los distintos gobiernos siempre ha sido un Ministerio grande, heterogéneo y difícil de administrar.



Tiffer H. (2024). STEAM: metodología disruptiva vista desde la complejidad.



La crisis de Educación se vio agravada por la pandemia COVID 19. Esta situación dio origen al término de “apagón educativo”. Casi un cincuenta por ciento de estudiantes no han recibido educación virtual debido a las fallas en internet, o bien, porque la familia no tiene dispositivos como computadora, Tablet o celular.

A los educadores les ha costado adaptarse al modelo de educación virtual, muchos de estos no estaban acostumbrados a ver la tecnología como una herramienta para propiciar y promover el aprendizaje. Aparte de la poca preparación prepandemia, los cursos de actualización para la educación virtual que se impartieron, en primaria y secundaria, no satisficieron las necesidades de capacitación de los educadores públicos.

León Mena y Gómez Campos (2020) concluyen:

El ciclo lectivo 2020 con clases a distancia por la pandemia por Covid-19, enfrenta tres nuevos nudos importantes: problemas en la calidad de conexión a internet del personal docente; deficiencias en su formación en temas de educación virtual; y exclusión de un grupo de estudiantes que ha tenido poco o nulo contacto con sus docentes y, por ende, a los procesos pedagógicos desarrollados. Esta combinación de factores profundiza las brechas del sistema educativo y eleva la urgencia de una respuesta del MEP. I (p. 2)

Entonces, la educación se ha visto afectada por el COVID y la adaptación a esta nueva circunstancia de parte de estudiantes y maestros. Es precisamente esta coyuntura la que bien podría propiciar un cambio en la educación costarricense. Desafortunadamente, se ha reducido la inversión en educación en los últimos gobiernos, y las expectativas no son de mejora (Cordero Parra, 2023).

La profesión de educar debe reivindicarse en la búsqueda de un nuevo paradigma en la educación nacional. Prado y Gutiérrez (2006), en su serie Holográfica número tres, mencionan que “El maestro debe promover el diálogo, la interlocución y las relaciones empáticas e igualmente debe transformar la enseñanza en un proceso de intercambio, interactivo y comunicativo” (p.11). El papel del educador tiene que ser revalorado, todavía falta mucha actualización académica en todas las áreas STEAM e idiomas. Esta es una lucha que a nivel país se debe dar en la modernización de la educación.

El papel del educador en el nuevo paradigma es muy diferente al tradicional, es decir, el docente se debe estar actualizando continuamente y no es la persona que dirige unilateralmente la clase. No es tampoco el que tiene siempre las





respuestas y se pasa solo “explicando” la materia en clases sin la más mínima interrupción.

En este tiempo, el docente debe tener una aptitud al cambio para desarrollar nuevas competencias que requieren el entorno cambiante en que se aprende y se comparte el aprendizaje. Los profesores del doctorado, Prado y Gutiérrez (2006), mencionan que el papel del educador o educadora consiste en “promover un aprendizaje centrado en el desarrollo del ser humano y para mejorar la calidad de la educación supone la creación de diálogo abierto por medio de relaciones intersubjetivas ricas, dinámicas y significativas”. (pp. 10- 12).

Los mismos autores definen la mediación pedagógica como

La alternativa en cuanto está pensada no solo como una ruptura con muchas formas tradicionales de enseñanza, sino porque propone estrategias, actividades, procedimientos y nuevas formas de aprendizaje a fin de hacer posible el acto educativo, dentro de un horizonte, de una educación concebida como participación, creatividad, expresividad y relacionalidad. (Prado & Gutiérrez, 2006, p. 5).

Si la razón de educar son los estudiantes y con ello promover un entorno más consciente de la fragilidad humana y del planeta que habitamos; entonces los educadores son promotores de la autopoiesis como forma de ver la vida. Assmann (2002) menciona:

Una sociedad donde todos tengan sitio será posible en un mundo donde quepan muchos mundos. La educación se enfrenta a la apasionante tarea de formar seres humanos para quienes la creatividad y la ternura sean necesidades vitales y elementos definitorios de los sueños de felicidad individual y social. (p. 8).


Por lo tanto, los educadores son los acompañantes de los estudiantes en su proceso autopoietico de aprender un área de conocimiento, pero con gozo y felicidad. Que la educación no sea una carga para lograr un objetivo de superación económica, sino más bien una realización del bienestar y significado de la vida. En STEAM el papel de educador cumple con lo anterior, ya que su papel no es el tradicional que enseña y el estudiante solo lo escucha en la clase.

## 2. Metacognición

Dentro del proceso de enseñanza aprendizaje, entre el alumno y docente, se



Tiffer H. (2024). STEAM: metodología disruptiva vista desde la complejidad.



reflexiona acerca de lo que se está aprendiendo. Es una meditación que conlleva a preguntarse para qué sirve en la vida cotidiana lo que se está aprendiendo, cómo se ha aprendido, y cuál ha sido el proceso de ese aprendizaje e igualmente cómo podrían los estudiantes mejorar ese proceso. La metacognición lleva a cuestionarse para qué sirve lo que se está estudiando y, con ello, insta al estudiante a autorregular su propio aprendizaje.

STEAM hace referencia a la metacognición mediante el método de aprendizaje basado en Problemas (ABP). Por ejemplo, a lo largo del proyecto que se está resolviendo y cuestionando se plantea su utilidad, la forma en cómo se está aprendiendo, si fue fácil o difícil y cómo podría mejorarse la forma de aprender a resolver ese problema de estudio.

La forma cómo se reflexiona en el aula sería promoviendo el diálogo, de una manera amigable, repasando lo que se ha aprendido para desplegar nuevas formas de pensamiento que involucren su origen y que engloba varias áreas de conocimiento. David Bohm (2014) en su libro *Sobre el Diálogo* menciona:

El punto importante no son las opiniones particulares, el punto importante tampoco es encontrar una respuesta, sino flexibilizar la mente, abrirla y tener en cuenta todas las opiniones. Si de algún modo, logramos difundir esa actitud podremos detener la carrera hacia la destrucción. El diálogo es el modo colectivo de abrirnos a todos los juicios y a todas las creencias. (p. 81)


La metodología STEAM promueve la reflexión en aula, conlleva a abrir un espacio hacia la reflexión y a la búsqueda del sentido con la apertura de diversas opiniones. Esta convivencia que a veces es grupal conduce a crear lazos o vínculos de amistad y creación entre los participantes de la comunidad aprendiente.

### 3. Tecnología

El momento actual de la educación está muy ligado a las nuevas tecnologías, no solo por lo vivido en la pandemia COVID 19, que hizo que los maestros se tuvieran que actualizar con las nuevas herramientas en mediación pedagógica; sino más bien, por el uso de esas herramientas en los espacios áulicos de acuerdo con las metodologías STEAM. Asimismo, para la Revolución Industrial 4.0, Klaus Schwab (2016), uno de los fundadores del Foro Económico Mundial, menciona la nueva producción sustentable como una fusión de dominios de producción globales que involucran entornos tecnológicos, físicos y biológicos. Igualmente, el profesor Schwab (2020) comenta que la crisis COVID 19 ha destacado la



Tiffer H. (2024). STEAM: metodología disruptiva vista desde la complejidad.



enorme brecha digital que existe entre economías de países desarrollados y economías emergentes. La inclusión digital debería estar en los planes de desarrollo de estas economías; para ello, el desarrollo económico debería ser holístico, inclusivo y sustentable.

#### 4. Innovación y Espíritu emprendedor

El mundo está en la cuarta revolución industrial y la tecnología domina la producción y la vida cotidiana de todos. En esta época pandémica, se ha tenido que aprender a convivir virtualmente. No solo la enseñanza y el trabajo, sino más bien las relaciones personales se manejan al ritmo y poder de las redes sociales. Denise Najmanovich (2016), en su libro *El Cambio educativo: del control disciplinario al encuentro comunitario*, menciona:


Hoy en día una comunidad ya no es necesariamente territorial, el ciberespacio ha ampliado nuestros horizontes y nuestros vínculos. La faz virtual de la realidad (que es tan real como cualquier otra) no sólo permite nuevos modos de conexión, sino que nos brinda un territorio donde experimentamos otras formas de vincularnos, de aprender, de producir en común. Las nuevas comunidades no son propuestas utópicas, sino realidades cotidianas para millones de personas, que están explorando nuevos modos de construir un “nosotros” y aprender juntos (p.106).

Asimismo, STEAM nació a consecuencia de lo tecnificada que está la sociedad y en vista al desarrollo de nuevas tecnologías que dominarán el futuro de todos nosotros. La pandemia hizo que forzosamente la educación se volviera cien por ciento virtual y que los maestros y profesores volvieran a aprender nuevas formas de enseñanza-aprendizaje. El entorno virtual permitió que las plataformas educativas como Zoom Y Teams fueran usadas masivamente y se crearan nuevas aplicaciones para facilitar y hacer más amigable el aprendizaje.

El hecho de tener muchas herramientas tecnológicas, como WhatsApp, Miro, Kahoot, Nearpod, entre otras, hace que el docente tenga muchos recursos para programar una clase, además de hacerla amena y participativa. Con las plataformas tecnológicas, el trabajo en equipo se ha incrementado, ya que se pueden crear salas de discusión con diversos equipos de estudiantes; igualmente, se pueden realizar actividades multidisciplinarias con equipos de trabajo de otros países.

La tecnología ha hecho que se estén creando nuevos negocios y que se creen





nuevas disciplinas de estudio como la minería de datos, criptomonedas, los "blockchain", inteligencia artificial, internet de las cosas, ciberseguridad, entre otras.

## 5. Estudiantes

Los estudiantes son la inspiración que motiva ejercer el arte de ser mediador en el nuevo modelo de enseñanza aprendizaje. En el paradigma emergente, los estudiantes son independientes y el papel de educador es de asesor, así se evita que las lecciones sean de manera tradicional.

Un ejemplo que muestra, la monotonía en clase es el video de TEDx Argentina (2017), en el cual el estudiante cuenta su experiencia. El muchacho menciona lo aburridas que son las clases porque el profesor habla linealmente leyendo una presentación de un proyector. Menciona que se siente "preso", haciendo alusión a que no lo dejan volar. El mensaje de este chico es una crítica al modelo tradicional de enseñanza que ha estado inspirado en distintas corrientes filosóficas de pensamiento como el conductismo y el método mecanicista newtoniano – cartesiano.

Actualmente, la mediación pedagógica propone que el papel del maestro o docente sea el de mediador o el que facilita el aprendizaje entre la academia y el estudiante. Prado y Gutiérrez (2006) en su infografía número tres, Las Siete Claves de la Mediación pedagógica, mencionan: "si el aprendizaje es un hacer, la persona que aprende debe desarrollar su capacidad para instruir su aprender" (p.7), es decir, como educador hay que promover las capacidades propias de los estudiantes y que ellos mismos le den sentido a lo que aprenden.

En esta nueva era de educación, las tecnologías son claves para fomentar el aprendizaje ameno, contextualizado en la cultura y necesidades de los estudiantes. Igualmente, el protagonista del aula es el estudiante, porque se fomenta la creatividad, los debates, los experimentos, el autoaprendizaje y la autoorganización. Dentro de este nuevo paradigma, las herramientas tecnológicas son muy importantes porque son el medio del aprendizaje. En esta línea, la metodología STEAM se visualiza como un proceso, que integra no solo la institución educativa (funcionarios administrativos, docentes y estudiantes), sino, también a los miembros de la comunidad y a los familiares de los estudiantes, para llegar a una educación con propósito y con bienestar común, buscando así una armonía y sinergia entre lo académico y social.



## 6. Pensamiento crítico

Gutiérrez y Prieto (1999), en su libro *La Mediación Pedagógica*, mencionan que “en el oficio de educar es vital promover la expresión. Es motivar la libre expresión de los estudiantes, que creen ideas propias sin ninguna presión. Ellos mencionan: “Quien no se expresa se reprime, es suprimido, este sujeto a que le impriman el sentido como a una materia blanda, a que lo comprimen y depriman” (Gutiérrez & Prieto, 1999, p.40).

Promover el pensamiento crítico en el aula es instar a la libre expresión y es motivar la libertad de pensamiento. También, es fomentar el autoaprendizaje al darle a los estudiantes la oportunidad de aprender disfrutando sin ninguna coerción en el aula. En este sentido, STEAM incentiva el pensamiento lógico, crítico y analítico, mediante la resolución de problemas con su entorno.

El análisis de diversas situaciones del entorno y su relación con distintas áreas del conocimiento, son parte del aprendizaje integrado. Igualmente, la experiencia del trabajo en equipo hace que compartir experiencias de la vida cotidiana con otros estudiantes enriquezca la forma de aprender con vivencias del entorno y se relaciona con el tema de estudio. La educación necesita interrelacionarse y amalgamar con el entorno de los estudiantes y su búsqueda por encontrar en el tema del estudio una conexión con la vida.

## 7. Autoorganización y autoaprendizaje

El enfoque de complejidad está entrelazado con los procesos de ecosistemas vivos. Assmann (2002) menciona que

“La autoorganización de un sistema significa básicamente que el “orden” de su estructura y sus funciones no son impuestas por el entorno sino establecidas por el mismo sistema. Esto no significa que el sistema esté separado de su entorno, por el contrario, interactúa de modo continuo con el que determine su autoorganización” (p.115).

Esta sinergia que se crea entre este “desorden” que se auto regula y que crea distintas manifestaciones de energía y materia entre distintos sistemas autopoiéticos es esta energía autorregulada que crea la autoorganización entre





los educadores y los estudiantes.

Varela (2000), nos comenta de un sistema autopoietico o de un sistema auto producido:

Un sistema autopoietico es la organización viva mínima, es aquel que produce continuamente los componentes que lo especifican, los cuales al mismo tiempo hacen efectivo (al sistema) como una unidad concreta en el espacio y tiempo, que a su vez hace posible la red de producción de componentes. Definido de una manera más precisa: un sistema autopoietico se organiza (se define como unidad) como una red de procesos de producción (síntesis y destrucción), de componentes, de manera que estos componentes:

- (i) se regeneran continuamente y hacen efectiva la red que los produce, y
- (ii) constituyen el sistema como la unidad distinguible en el dominio en el cual existen.

(Varela, 2000, p.51)

Si bien es cierto, STEAM y las nuevas tendencias promueven el autoaprendizaje, y se ve como un autodescubrimiento el aprender; en Costa Rica, está muy alejado de alcanzar este importante principio. Primeramente, los empleadores si ven que los profesores dejan a los estudiantes muy solos, sin "guías", te culpan de ineficiente, incapaz y hasta de que promueves la ociosidad. Los mismos estudiantes se quejan de que no tienen ni objetivos ni programas y que no entienden cómo van a crear sus propios caminos o rutas en el viaje del autoaprendizaje.

Hay mucho temor por dejar a los estudiantes trabajar independiente, todavía el nivel de la educación en general costarricense no está preparado para este tema. Aún el control es una preocupación, es decir, si en la clase se dejan tareas, incluso a nivel universitario, el profesor o la profesora no puede dejar solo al grupo en la resolución del problema; este debe estar siempre presente, aunque sea en línea esperando a que pase el tiempo o bien dejar una fecha establecida para regresar con la respuesta "correcta" de la discusión.

## 8. Trabajo colaborativo

El trabajo en equipo es sumamente importante porque hace que los estudiantes comenten, investiguen, compartan su manera de pensar y de ver el mundo desde su perspectiva. Esto hace que la forma de aprender se enriquezca con la



Tiffer H. (2024). STEAM: metodología disruptiva vista desde la complejidad.



experiencia y punto de vista de los otros.

Gutiérrez y Prieto (1999) mencionan en el libro, *La Mediación Pedagógica*: “no se puede educar para convivir si no se educa en la cooperación y la participación colectiva, en el interaprendizaje”. Asimismo, comentan que

las necesidades humanas tan básicas como la convivencia, las relaciones interpersonales, el afecto, y todo ello es posible en experiencias de educación, siempre que el sistema se organice para permitir el trabajo en grupos y dar oportunidades al intercambio de experiencias y de información. (p.42)

El trabajo en equipo o colaborativo es una de las metodologías más usadas en STEAM. Se parte de que el conocimiento se puede construir grupal en vez de individual. Esto conlleva a la indagación de problemas y tareas que los estudiantes discuten e investigan, dando soluciones y creando modelos de acuerdo con el aporte de los integrantes del equipo.

Por otra parte, en el curso: Didácticas Disruptivas en La Universidad Fidélitas, se mencionaba al trabajo colaborativo como una forma de promover los resultados de un producto: “Ya que el Aprendizaje se da cuando los alumnos se comprometen en la construcción de un producto significativo, STEAM va de la mano con el Aprendizaje Colaborativo para lograr mejores resultados. Con qué metodologías se puede desarrollar STEAM”. (Chávez ,2020, p.15).

El liderazgo es una habilidad que se incentiva y desarrolla en los proyectos asignados a equipos interdisciplinarios. Esto es dar a los estudiantes la oportunidad de autoorganizarse y crear sus propios equipos con sus diversas tareas asignadas dando soluciones a proyectos que tienen a cargo en clase.


## 9. Aprendizaje Significativo

Cuando se habla de Aprendizaje Significativo se hace mucho énfasis en el contexto social, es decir, el entorno en el cual está viviendo su realidad el estudiante. No es lo mismo ser un profesor de una zona rural de Costa Rica como Limón, en la cual se recibe estudiantes de la zona indígenas de Talamanca, o de los barrios marginales de la provincia. Son muchachos, que muchas veces están en riesgo social por las pandillas delictivas de barrios, pobreza, desempleo, pocas oportunidades para divertirse, entre otras adversidades.

Por estas razones, hacer reflexionar a los estudiantes respecto a su realidad



Tiffer H. (2024). STEAM: metodología disruptiva vista desde la complejidad.



social y el desarrollo económico e histórico en el cual se desarrolla su vida como estudiantes, es hacerlos conscientes de que los proyectos que desarrollan en el aula se pueden aplicar a sus comunidades. También, es buscar soluciones a los problemas que ellos han vivido y sentido al lado de sus familiares y entorno.

La literatura del curso mencionado de STEAM comenta lo siguiente:

Con STEAM se estudian conceptos que son aplicables a la vida diaria. La adquisición de conocimientos deja de ser memorística y repetitiva para transformarse en experiencias de aprendizaje significativas que llevan a que los estudiantes entiendan mejor el mundo y su realidad cotidiana y los capacita para enfrentar con más facilidad los retos laborales del futuro. (Chávez, 2020, p.21)

El aplicar lo que se está estudiando en clases adquiere sentido si los estudiantes logran verificarlo o experimentarlo en la vida real. Un buen ejemplo de ello es una clase de microeconomía, donde el tema de estudio es la demanda. Si la época es verano las frutas están a precios muy bajos, entonces es conveniente que los estudiantes visiten las ferias del agricultor varias veces al año para que comparen precios y relacionen estacionalidad, precio y cantidad demandada.

Otra excelente herramienta STEAM son los experimentos. Con la Economía Experimental se puede lograr que los estudiantes lleven a cabo experimentos de campo. Por ejemplo, comprobar el éxito de una campaña ambiental en la universidad y el supuesto de información del modelo de competencia perfecta.


Prado y Gutiérrez (2006) en las Siete claves de la educación, menciona: "Educarse es impregnar de sentido la práctica de la vida cotidiana" (p.10). La educación tradicional en el aula está ya planeada en un programa de curso, que el profesor debe seguir para ser exitoso en la evaluación semestral. Sin embargo, se olvida que el aula es un espacio limitado físicamente y que los mediadores deben incentivar a que los estudiantes abran su mente y corazón. De esta forma, su propio descubrimiento los llevará a conocer más sus emociones y la expresión de sus sentidos como el olfato, la visión, la memoria, o bien la subjetividad que conlleva cada existencia en proceso de aprendizaje.

## 10. STEAM y Objetivos de Desarrollo Sostenible

STEAM es una metodología de estudio que promueve los Objetivos de Desarrollo



Tiffer H. (2024). STEAM: metodología disruptiva vista desde la complejidad.



Sostenible (ODS), en todas sus prácticas de enseñanza. STEAM promueve el respeto a la diversidad, la diferencia, y los derechos humanos de las minorías. La educación no puede estar al alcance de solo los grupos de más alto poder adquisitivo, si bien es cierto el uso de laboratorios, tecnología e infraestructura hace que implementar STEAM en la academia sea caro, al promover los Objetivos de Desarrollo Sostenible hace ver esta metodología como una estrategia de beneficio y desarrollo social que debería ser tomada como política pública de desarrollo por los distintos gobiernos.


La página principal de Los Objetivos de Desarrollo Sostenible, Agenda 20-30 de Costa Rica, menciona:

La Agenda 2030 ha significado una oportunidad para reafirmar el compromiso y la trayectoria histórica de Costa Rica por alcanzar el desarrollo sostenible. Con la adopción de un Pacto Nacional en el 2016, el país sienta las bases para la construcción de un compromiso colectivo que impulsará las transformaciones necesarias para lograr un desarrollo inclusivo, sostenible con el ambiente, y que garantice el cierre de brechas de derechos humanos. (Sustainable Development, s.f.)

Los siete objetivos muestran una enorme preocupación por la preservación y sostenibilidad de nuestro planeta. Dentro de los objetivos está el número cuatro, el cual es Educación de calidad. Este objetivo promueve la educación inclusiva y de calidad, quiere decir que la educación debe estar al alcance de toda la población y que, tanto la primaria como la secundaria, puedan ser gratuitas y de calidad.

El objetivo número cinco, por ejemplo, busca más inclusión de las mujeres y las niñas. Esto quiere decir más oportunidades de escolarización y profesionalización en la toma de decisiones en los entes públicos y en la empresa privada. La igualdad de género es un derecho humano, por lo que los Objetivos de Desarrollo Sostenible y La Agenda 20-30 buscan empoderar el liderazgo femenino e igualmente crear conciencia en cuanto la violencia social y política de las mujeres. El Objetivo cinco señala:

Se han conseguido algunos avances durante las últimas décadas: más niñas están escolarizadas, y se obliga a menos niñas al matrimonio precoz; hay más mujeres con cargos en parlamentos y en posiciones de liderazgo, y las leyes se están reformando para fomentar la igualdad de género. A pesar de estos logros, todavía existen muchas dificultades: las leyes y las normas sociales dis-



criminatorias continúan siendo generalizadas, las mujeres siguen estando infrarrepresentadas a todos los niveles de liderazgo político, y 1 de cada 5 mujeres y niñas de entre 15 y 49 años afirma haber sufrido violencia sexual o física a manos de una pareja íntima en un período de 12 meses. (Sustainable Development, s.f). Entonces STEAM promueve esta progresista Agenda 20-30 promoviendo cambios y concientización con el medio ambiente y la igualdad de género, por ejemplo.

El pensamiento Complejo no es ajeno a la sostenibilidad, por ejemplo, Elizalde (2003) menciona a Leonardo Boff (1996):


desde una visión anclada en la teología de la liberación, surgida en el acompañamiento a la prácticas de los movimientos sociales de nuestro continente, ha ampliado su mirada a la consideración de los problemas relacionados con el medio ambiente y propone, para el rescate de la dignidad de la Tierra, un nuevo paradigma que demanda un nuevo lenguaje, un nuevo imaginario, una nueva política, una nueva pedagogía, una nueva ética, un nuevo descubrimiento de lo sagrado y un nuevo proceso de individuación o (espiritualidad). (Elizalde, 2003, p. 127).

No se puede conseguir un progreso económico y social; si no tomamos en cuenta el entorno natural que estamos destruyendo con el cambio climático y la contaminación. Entonces, es nuestro deber como educadores impulsar la preservación y regeneración del planeta y sus especies, entre ellas la nuestra.

## 11. STEAM y la igualdad de género

Dentro de la lucha por la igualdad de derechos, la educación tiene un importante papel. Si el camino al derecho al voto fue largo y lleno de opositores, la educación tampoco sería fácil. En aquella época XIX, la educación de la mujer era en primaria, y para algunos grupos sociales de clase media alta. Igualmente, la enseñanza estaba orientada a preparar a las futuras madres y esposas para las tareas del hogar. Silva (1989) lo señala:

Los reglamentos de instrucción pública de 1849 y 1869, establecieron que en los liceos se enseñara costura, escritura, gramática, aritmética, geografía, música, dibujo, bordado, moral y religión. El énfasis se daba a las labores domésticas para que la compañera del hombre cumpliera en las diversas circunstancias de la vida. Debido a lo anterior, las jóvenes se especializaban básicamente en



costura, economía del hogar, bordado, calado, confitura y cuidado del niño. (p.8).

Con la apertura del Colegio Superior de Señoritas (1888), se comenzaron a dar nuevas oportunidades de estudio a las jóvenes. Se daban clases orientadas al trabajo de secretaria: mecanografía, taquigrafía, contabilidad y telegrafía. Se pensaba que iba a comenzar la inserción laboral de la mujer en el mercado de trabajo. Sin embargo, esta oportunidad fue por corto tiempo, ya que cerró por razones económicas en 1902. (Martínez Gutiérrez, 2016)

Con la orientación al Valle Central y para las clases acomodadas de la capital, abre sus puertas la Escuela Normal de Heredia. Esta institución inicia en 1914 como colegio de segunda enseñanza, pero en 1936 se pide de requisito título de secundaria para formalizar la carrera docente superior en educación.

La revolución de 1948 trajo cambios políticos y sociales para la sociedad costarricense. Las garantías sociales y la constitución política tenían como fin disminuir las brechas sociales y le daban un énfasis especial a la educación diversificada desde la preescolar hasta la universitaria.

La década de los sesenta y setenta trajo el Estado Empresario, y uno de sus mayores logros fue la inversión en educación. En esa época fueron creadas varias instituciones universitarias como el Instituto Tecnológico de Costa Rica (TEC). También, abrieron varias universidades privadas como la UACA. Esto implicó una diversidad de oportunidades y opciones para el desarrollo de la educación. (Martínez Gutiérrez, 2016)

Actualmente, la mujer tiene un papel muy importante en la participación como educadora y como estudiante en el sistema educativo costarricense. Sin embargo, todavía sigue relegada su participación en carreras relacionadas con la ciencia. Todavía hay una tendencia a creer que las carreras tienen género. Un estudio de la Universidad Latina (González, 2019) mostró de una muestra de 800 estudiantes, de edades entre los 12 a 19 años que carreras como las ingenierías son percibidas como masculinas. El 75,3% de la muestra establece esta relación; mientras que enfermería, educación y trabajo social alcanzó 74.2% que las identificaban como femeninas. El artículo de González (2019) menciona:

Lo interesante de esta técnica es que mide el prejuicio o sesgo implícito que todos tenemos, pero desconocemos. Cuando nos preguntan si una carrera tiene género, razonamos y generalmente respondemos que no, muchas veces actuamos por un supues-



to impulso o palpito que en el fondo esconde estos prejuicios. Estudiar los prejuicios hace que tomemos conciencia y podamos decidir sabiendo que en nuestro interior hay una tendencia que debemos contrarrestar. (p.1)

A pesar de haber mejorado, en años recientes, la participación femenina en el campo científico y tecnológico, la brecha de género aún persiste. Según el Banco Interamericano de Desarrollo (BID), el 40% de investigadoras en América Latina son mujeres; mientras en las empresas privadas oscila entre 18% y 28%.

De la misma forma, la academia sigue siendo administrada por hombres. Por ejemplo, el personal docente y administrativo del Instituto Tecnológico de Costa Rica (TEC), el personal administrativo y docente el 40 % es femenino, mientras que el restante 60% son hombres. Igualmente, apenas un 20% de las docentes posee título de doctorado mientras que un 80% de doctores del TEC son hombres. (Rodríguez, 2015)

Al promover la educación femenina, STEAM es una metodología de enseñanza inclusiva. Si bien es cierto la brecha de género en educación se ha agudizado con la pandemia, desde antes las carreras relacionadas con las ciencias han mostrado poca participación femenina.

La falta de oportunidades y la estructura social sexista, son las que marginan a las mujeres en todas las áreas sociales, políticas y económicas. Todavía los puestos más importantes en la toma de decisiones recaen en el sexo masculino. Hay una tendencia a la homofilia, es decir, ver a los hombres como jefes, gerentes, directores, o presidentes, es un hecho que gusta y se ve como normal; desafortunadamente, la educación no es la excepción.

### 13. Comunidad Aprendiente

Este concepto es sumamente relevante en la metodología STEAM. El hecho de estar interconectados por medio de la web, ya sea en clases asincrónicas o sincrónicas, hace que la experiencia de aprender sea ubicada en los contextos sociales en los que viven los estudiantes día a día. Igualmente, la nueva educación no ubica a los estudiantes fuera de su contexto social, sino más bien interconectados con otros estudiantes, recibiendo el mismo curso con un grupo de profesores muchas veces de distintas áreas y nacionalidades, por ejemplo.

Dado que STEAM fomenta mucho trabajo en equipos multidisciplinarios y transdisciplinarios se requiere que la comunicación sea fluida y que los estudiantes



estén dispuestos a enfrentar el reto de socializar con otras culturas y muchas veces en otros idiomas también.

En espacios tradicionales se ve al mediador de aprendizaje como un producto de un modelo de diseño basado en el paradigma cartesiano mecanicista. Tanto el educador como el estudiante funcionan como máquinas que responden a un propósito de transmitir la enseñanza de un tema específico, en el cual los estudiantes son simples receptores de conocimiento, se asume que son entes pasivos y que “aprenden” automáticamente.

Frijot Capra (1996), en el libro *Trama de la vida* menciona:

Descartes basó su visión de la naturaleza en la fundamental división entre dos reinos independientes y separados: el de la mente y el de la materia. El universo material incluyendo los organismos vivos, era una máquina que podía ser enteramente comprendida analizándola en términos de sus partes más pequeñas. (p.39).

De acuerdo con lo anterior, se visualiza que tanto profesores como estudiantes se cree que funcionan como pequeñas partes aisladas de un todo. La actual cibernsiedad ha expandido el espacio de aprendizaje, ya que el aprendizaje no está confinado al aula de clase, sino que las nuevas tecnologías han generado «ecologías de aprendizaje ubicuo», es decir, entornos que fomentan y apoyan la creación de redes y comunidades de aprendizaje expandido. Estas comunidades de aprendizaje se apoyan en los medios digitales, en donde se intercambian saberes en lo virtual y presencial. Esta experiencia que viven tanto estudiantes y profesores en entornos virtuales y físicos funciona como un sistema autoorganizado y viviente. Esta es la nueva concepción de entornos pedagógicos que vivimos en distintos contextos cotidianos.

Si se quiere lograr lo anterior, se deben transformar las organizaciones educativas en organizaciones aprendientes. Arie de Geus (2011), en su libro *La Empresa Viviente*, se preguntó ¿qué sucedería si consideramos a una empresa como un ser viviente?, y ¿qué sucede si no la pensamos así, sino como una máquina? Él trabajó para la Royal Dutch/Shell durante 38 años. Es reconocido por haber creado el concepto de la organización “que aprende”.

Ver la empresa o institución como un ser viviente implica que ella crea su propio proceso, de la misma forma que el cuerpo humano crea sus propias células, que, a su vez, componen sus propios órganos y sistemas corporales.



Tiffer H. (2024). STEAM: metodología disruptiva vista desde la complejidad.



El concebir a la institución o empresa como un ser vivo significa que tiene su propio sentido de identidad, su propia personalidad, sus metas y capacidad de acción autónoma, que, en caso de crisis, es capaz de regenerarse a sí misma y pervivir más allá de sus miembros, que sus miembros se constituyen en comunidades de trabajo y que el aprendizaje se construye en conjunto, todos al unísono.

Por otra parte, Hugo Assmann (2002), en su libro *Placer y ternura en la educación*, menciona una sociedad aprendiente, no hace una separación entre empresas como seres vivos y organizaciones mecánicas, sino que plantea el concepto de organizaciones aprendientes o que aprenden. Para él, la principal característica de una organización aprendiente es que está definida por su autoorganización. Assmann define por autoorganización como "...que el 'orden' de su estructura y sus funciones no son impuestas por el entorno sino establecidas por el propio sistema". (Assman, 2002, p.56)


Si se contrastan las propuestas de Arie de Geus (2011), con las de Hugo Assmann (2002), nos damos cuenta de que ambos consideran que las instituciones vivientes como las organizaciones aprendientes se definen desde sí mismas, de su propio sistema; pero, como aclara Assman, esto no significa que el sistema esté separado de su entorno; por el contrario, interactúa de modo continuo con él sin que determine su autoorganización" (Assman, 2002, p.56).

Es necesario que el aula recree espacios o "contextos aprendientes" tomando en serio la dignidad humana de los implicados o de los estudiantes. Vivir en organizaciones aprendientes implica una redignificación, personal y colectiva, de los sujetos aprendientes. Esto significa que tanto los individuos como la propia dinámica de los conjuntos organizacionales tienen que impregnarse de un nuevo humanismo con una visión de sostenibilidad y ecología.

## Conclusión

La metodología STEAM es una alternativa en la educación con vistas al desarrollo de la nueva economía 4.0 que se caracteriza por la globalización o bien la estandarización de procesos con una interrelación automatizada y administrada en línea por las empresas interesadas. Este desarrollo en redes de negocios ha hecho que sea necesaria la integración de varias especialidades técnicas, con ello la necesidad de que los futuros profesionales tengan una perspectiva más amplia y unificada en su formación universitaria.






STEAM es un buen comienzo para educar con una perspectiva de integración de las matemáticas, tecnologías, ingenierías, ciencias sociales, artes, y la vida. Sin embargo, es una iniciativa que en Estado Unidos ha durado para que sea política nacional. En Costa Rica, solo algunos colegios privados y universidades se han informado en la materia. Es un tema muy nuevo y tienden a verlo como solo para el área de ingenierías y matemáticas.


El paradigma emergente en Educación trata de romper con el paradigma mecanicista newtoniano. Dentro de las nuevas propuestas, se encuentra STEAM. Es una nueva alternativa que se ha interesado por entrelazar el medio ambiente, la conservación del planeta, los derechos humanos con la Agenda 20-30. Igualmente, tiene un énfasis muy marcado en promover las áreas STEAM en el segmento femenino; esto es muy novedoso porque hay campañas políticas de compañías y gobiernos, congresos profesionales, universidades, entre otras promoviendo a las mujeres en estas áreas, que se han considerado masculinas. Igualmente, STEAM fomenta el trabajo en equipo, la autoorganización, el autoaprendizaje, el pensamiento crítico, el contexto social y un sinnúmero de herramientas tecnológicas para facilitar el aprendizaje, además, es un nuevo comienzo en las pedagogías emergentes, en la que se incluye a los estudiantes y profesores en una sinergia de aprendizaje participativo en distintos contextos, presenciales y virtuales.

## Referencias

- Assmann, H. (2002). *Placer y ternura en la Educación. Hacia una sociedad aprendiente*. Narcea.
- Bohm, D. (2014). *Sobre el Diálogo*. Editorial Kairós.
- Capra, F. (1992). *El Punto Crucial*. Editorial Troquel.
- Chávez, D. M. (2020). *Curso de Herramientas de Didáctica Disruptiva: Diseño de un curso de STEAM*. UFidelitas.
- Cordero Parra, M. (2023). Presupuesto de Educación para 2023 es el más bajo de los últimos 9 años, señala CGR. *Semanario Universidad*. <https://semanariouniversidad.com/pais/presupuesto-de-educacion-para-2023-es-el-mas-bajo-de-los-ultimos-9-anos-senala-cgr/>
- De Geus, A. (2011). *Hábitos para sobrevivir en un ambiente de negocios turbulentos*. Ediciones Granica.



Tiffer H. (2024). STEAM: metodología disruptiva vista desde la complejidad.



Elizalde, A. (2003). *Desarrollo Humano y ética para la sustentabilidad*. Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente-PNUMA- Oficina Regional para América Latina y el Caribe.

Garbuldky, J. (2017, 20 de noviembre). *Zombies en la escuela* [video]. TEDx Talks. <https://www.youtube.com/watch?v=g6zBmBUOMhY>

González, A. (2019, 4 de marzo). Ticos consideran que las carreras universitarias tienen género. *Amelia Prensa*. <https://amprensa.com/2019/03/ticos-consideran-que-las-carreras-universitarias-tienen-genero/>

Gutiérrez, F., & Prieto, D. (1999). *La Mediación Pedagógica*. Ediciones La Crujia.

León Mena, J., & Gómez Campos, C. (2020). *Como ha sido el contacto entre docentes y estudiantes en la nueva modalidad de clases a distancia*. <https://estadonacion.or.cr/como-ha-sido-el-contacto-entre-docentes-y-estudiantes-en-la-nueva-modalidad-de-clases-a-distancia/>

Martínez Gutiérrez, B. (2016). *Cronología de la Educación Costarricense*. [https://www.imprentanacional.go.cr/editorialdigital/libros/historiaygeografia/cronologia\\_de\\_la\\_educacion\\_costarricense\\_edincr.pdf](https://www.imprentanacional.go.cr/editorialdigital/libros/historiaygeografia/cronologia_de_la_educacion_costarricense_edincr.pdf)

Najmanovich, D. (2016). *El cambio educativo: del control disciplinario al encuentro comunitario*. [https://abacoenred.org/wp-content/uploads/2019/08/Libro-completo\\_La-transformación-educativa-Entregado-DENISE-NAJMANOVICH.pdf](https://abacoenred.org/wp-content/uploads/2019/08/Libro-completo_La-transformación-educativa-Entregado-DENISE-NAJMANOVICH.pdf)

Organización de Naciones Unidas. (s.f.). *Objetivo 5: Lograr la igualdad entre los géneros y empoderar a todas las mujeres y las niñas*. <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/gender-equality/>


Prado, C., & Gutiérrez, F. (2006). Las siete claves de la Mediación Pedagógica. *Serie Holográficas*, (3). [https://www.academia.edu/42739671/LAS\\_SIEETE\\_CLAVES\\_DE\\_LA\\_MEDIACION\\_PEDAGOGICA](https://www.academia.edu/42739671/LAS_SIEETE_CLAVES_DE_LA_MEDIACION_PEDAGOGICA)

Redacción La República. (2022). Educación pública de Costa Rica mucha plata, poco rendimiento. *La República*. <https://www.larepublica.net/noticia/educacion-publica-de-costa-rica-mucho-plata-poco-rendimiento>

Rodríguez, A. (2015, marzo). *Estudio sobre brechas de género en el Instituto Tecnológico de Costa Rica Periodo 2011- 2014*. Oficina Equidad de Género.



Tiffer H. (2024). STEAM: metodología disruptiva vista desde la complejidad.



Schwab, K. (2020). *Prof. Klaus Schwab on Digital Inclusion* [video]. <https://es.weforum.org/videos/ksc-on-the-digital-inclusion>

Silva, M. (1989). La educación de la mujer en Costa Rica durante el siglo XIX. *Revista de Historia*, 20, 67-80. <http://hdl.handle.net/11056/20432>

Varela, F. (2000). *El Fenómeno de la Vida*. Dolmen Ediciones.