

Steam como enfoque para el aprendizaje interactivo del diseño asistido por computador

Steam as an approach for interactive learning of computer-aided design

Steam como uma abordagem à aprendizagem interactiva em concepção assistida por computador

Andrea Isabel Barrera Siabato^a
Nelson Vargas Tejedor^b
Juan Pablo Ávila Moreno^c
Nidia Milena Moreno López^d
Ana María Barrera Siabato^e

^a Vicerrectoría de Inclusión Social Para el Desarrollo Regional y La Proyección Comunitaria, Sistema de Servicio Social Unadista SISSU, Grupo SIGCIENCY, Universidad Nacional Abierta y a Distancia UNAD, andreai.barrera@unad.edu.co

^b Vicerrectoría de Inclusión Social Para el Desarrollo Regional y La Proyección Comunitaria, Sistema de Servicio Social Unadista SISSU, Universidad Nacional Abierta y a Distancia UNAD, nelson.vargas@unad.edu.co

^c Facultad de Ciencias Naturales e Ingeniería, Programa de Ingeniería Sistemas, Fundación Universitaria de San Gil Unisangil, jpavila@unisangil.edu.co

^d Vicerrectoría de Inclusión Social Para el Desarrollo Regional y La Proyección Comunitaria, Sistema de Servicio Social Unadista SISSU, Grupo SINAPSIS, Universidad Nacional Abierta y a Distancia UNAD, nidia.moreno@unad.edu.co

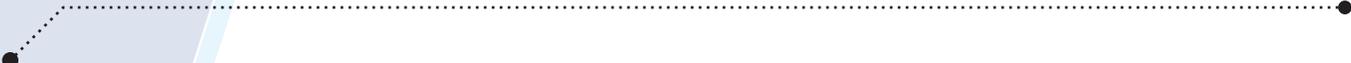
^e Escuela de Ciencias Básicas Tecnología e Ingeniería, Programa de Ingeniería Industrial, Universidad Nacional Abierta y a Distancia UNAD, ana.barrera@unad.edu.co

Resumen— STEAM (Ciencia, Tecnología, Ingeniería, Artes y Matemáticas) surge en los Estados Unidos como un enfoque pedagógico para la identificación y resolución de problemas en donde se otorga un nivel de independencia a los estudiantes con el propósito de contar con un aula de aprendizaje basado en el trabajo colaborativo y que pueda potencializar la apropiación de conceptos y temáticas que integren habilidades y capacidades en distintas áreas disciplinares. A partir de un enfoque descriptivo, exploratorio mixto, realizado con estudiantes universitarios de Yopal Casanare que han visto la cátedra Diseño Asistido por Computador CAD y en donde apropiar los conceptos y las competencias esperadas en áreas de formación en ingeniería presenta cierto grado de dificultad, se aplican elementos propios del modelo para lograr un aprendizaje interactivo de la asignatura a través de procesos de investigación y uso de la robótica educativa que permitan mejores resultados académicos, ubicando al estudiante como un actor dinámico, participativo, con capacidad de innovar, crear y transformar necesidades reales en soluciones específicas siendo el punto de partida para docentes y directivos en la vinculación de buenas prácticas educativas mediante la incorporación de contenidos y herramientas de aprendizaje para el fortalecimiento de habilidades y competencias en el quehacer profesional del ingeniero.

Palabras clave— STEAM, Aprendizaje interactivo, Robótica educativa, CAD.

Abstract— STEAM (Science, Technology, Engineering, Arts and Mathematics) arises in the United States as a pedagogical approach for the identification and resolution of problems where a level of independence is granted to students with the purpose of having a learning classroom based on collaborative work and that can enhance the appropriation of concepts and topics that integrate skills and abilities in different disciplinary areas. From a descriptive, exploratory mixed approach, carried out with university students from Yopal Casanare who have seen the CAD Computer Aided Design course and where the appropriation of the concepts and competences expected in engineering training areas presents a certain degree of difficulty, elements of the model are applied to achieve an interactive learning of the subject through research processes and the use of educational robotics that allow better academic results, placing the student as a dynamic, participative actor, with the capacity to innovate, create and transform real needs into specific solutions, being the starting point for teachers and directors in the linking of good educational practices through the incorporation of contents and learning tools for the strengthening of skills and competencies in the professional work of the engineer.

Keywords— STEAM, Interactive learning, Educational robotics, CAD.



Resumo— STEAM (Science, Technology, Engineering, Arts and Mathematics) surgiu nos Estados Unidos como uma abordagem pedagógica para identificar e resolver problemas onde os estudantes recebem um nível de independência com o objectivo de ter uma sala de aula de aprendizagem baseada no trabalho colaborativo que pode melhorar a apropriação de conceitos e temas que integram competências e capacidades em diferentes áreas disciplinares. Com base numa abordagem mista descritiva e exploratória, realizada com estudantes universitários de Yopal Casanare que assistiram ao curso de CAD de Desenho Assistido por Computador e onde a apropriação dos conceitos e competências esperados nas áreas de formação em engenharia apresenta um certo grau de dificuldade, os elementos do modelo são aplicados para alcançar a aprendizagem interactiva da disciplina através de processos de investigação e da utilização de robótica educativa que permitem melhores resultados académicos, colocar o estudante como um actor dinâmico e participativo, com capacidade de inovar, criar e transformar necessidades reais em soluções específicas, sendo o ponto de partida para professores e gestores na ligação de boas práticas educativas através da incorporação de conteúdos de aprendizagem e ferramentas para reforçar as aptidões e competências no trabalho profissional do engenheiro.

Palavras chave— STEAM, Aprendizagem interactiva, Robótica educativa, CAD.

I. INTRODUCCION

Las complejidades del mundo actual demandan una sociedad “altamente tecnificada” con conocimientos y habilidades que permitan la identificación de problemas mediante la integración de contenidos multidisciplinares y que a su vez puedan ser resueltos a través de distintos puntos de encuentro [1] (Innobasque, 2018). El enfoque STEAM potencia de manera dinámica el desarrollo de competencias en Ciencia, Tecnología, Ingeniería, Artes y Matemáticas, apoyados en el trabajo por proyectos para el desarrollo de un enfoque interdisciplinar soportado en la investigación, la innovación y la tecnología.

Implica entonces, un trabajo interdependiente de los actores del proceso que de acuerdo a lo manifestado por [2] Jho, Hong & Song (2016) debe involucrar la “apertura mental y la auto innovación” para la validación recíproca de roles, trabajo colaborativo y del diseño de recursos y materiales educativos que apoyados en las estrategias de aprendizaje adecuadas permitan una interpretación del entorno y se fomente el pensamiento lógico y crítico que combine habilidades didácticas, creativas y artísticas generando espacios de observación de contextos, identificación de técnicas para el diseño y construcción de objetos que aporten a la solución del problema desde un enfoque matemático, de la representación de nociones

y destrezas para la consistencia de los razonamientos.

Al abordar habilidades artísticas y creativas mediante el enfoque STEAM, se espera fortalecer elementos como el diseño, la imaginación y la búsqueda de soluciones disruptivas que pudieran ser abordados desde métodos y modelos de enseñanza tradicionales pero que aún no logran su cometido totalmente o lo han hecho de forma parcial. Así permite, al ampliar el campo de aplicación, y según lo mencionado por Rivera Muñoz, “se construyen representaciones personales realizando juicios de valor para la toma de decisiones con base en algunos parámetros de referencia para que se dé un aprendizaje significativo que tiene presente las experiencias previas del estudiante que acompañados de un facilitador del enfoque permite alcanzar mejores resultados” desde la autonomía, el emprendimiento y la investigación para sacar adelante el proyecto [3] (Rivera Muñoz, 2014)

Las competencias STEAM se pueden desarrollar en campos en donde confluyen diferentes disciplinas como el de comunicación y producciones audiovisuales, diseño y programación de aplicaciones, juegos, robótica educativa y el prototipado en espacios maker. Desde este enfoque, las dimensiones de competencias, se puede identificar elementos como aprender a aprender, autonomía y desarrollo personal, trabajo en equipo, utilización de productos tecnológicos, creatividad

innovación y emprendimiento, enfoque sistémico, pensamiento lógico, diseño y fabricación, obtención y tratamiento de la información así como la ruta metodológica para la solución de problemas reales, que de acuerdo a lo manifestado por Barrera & Ávila, se convierte en un potencial distinto al tradicional en el que docentes, estudiantes y entidades como tal generan nuevos escenarios no solo para el conocimiento y uso de herramientas desde la industria 4.0 que den solución a una problemática en un contexto real sino que adicional se prepara el camino para el desarrollo de competencias técnicas y personales según la disciplina seleccionada [4] (Barrera & Ávila, 2020).

De acuerdo con la afirmación de la National Education Association [5] NEA (2012), en la guía del educador de las cuatro C, para contar con estudiantes capaces de adaptarse a una sociedad global, estos deben ser comunicadores, creadores de pensamiento crítico, creativos y colaboradores competentes. El desarrollo de estas habilidades puede lograrse en los estudiantes, como lo evidencia [6] (Cifuentes, 2019) en el proyecto Experiencias de Educación STEAM en el ámbito formal y rural, la investigación de carácter cualitativo que basa su aplicación en la metodología como facilitador para abordar las temáticas y el uso de TIC y enfoque aprendiendo haciendo, logrando importantes resultados como el reconocer una comunicación asertiva de los estudiantes y comprensión en contextos reales de principios físicos.

En Colombia proyectos diseñados y desarrollados con un enfoque STEAM, están relacionadas por [7] (Ochoa-Duarte et al., 2021). Establece como puede una universidad mediante los proyectos de extensión abordar de manera colaborativa con la población rural la búsqueda de soluciones innovadoras, con pensamiento crítico y apoyados desde la ciencia y la tecnología, sin llegar a quedar como formadores de mano calificada para cubrir una demanda exigida por el mercado.

El panorama laboral de hoy día no solo en Colombia sino a nivel internacional, es el de contar con profesionales formados para la identificación y resolución de problemas, de manera innovadora, creativa y que en un menor tiempo logre el cometido. En el campo de la ingeniería, son de hecho áreas en donde mayor demanda existe y puede llegar a mantenerse con el tiempo que incluso las instituciones educativas pudiesen quedar sin capacidad de respuesta en el momento de atender el mercado por dos posibles factores: no contar con egresados formados en lo que se requiere (sociedad altamente tecnificada) o no contar con el número de estudiantes solicitados. A partir de estos elementos, desde una perspectiva vanguardista, se requiere que “los profesionales cuenten con conocimientos y habilidades para resolver problemas complejos, evaluar evidencias y saber analizar y decidir” según la información captada y recibida por distintos medios [1] (Innobasque, 2018).

Para cada área de las ingenierías con mayor demanda según el Observatorio Laboral para la Educación OLE del Ministerio de Educación Nacional en Colombia, a partir de la pandemia por COVID-19, el ecosistema digital hoy se encuentra más presente que nunca en todas las disciplinas siendo el sector manufactura el más demandado y el sector servicios como uno de los que mayor proyección tiene en los siguientes años. Ambos requieren plataformas humanas que manejen competencias de adaptación a una sociedad de cambios, cualificados en temas de innovación, ciencia, tecnología y manejo de datos según lo proyecta la industria 4.0 [8] (OLE, 2020)

De acuerdo con este desafío, el CAD (Computer Aided Design) como herramienta se viene integrando a los planes de estudios en el nivel de ingeniería para dar un valor agregado al dominio que se espera tener del lenguaje técnico, interpretación y documentación de planos para diseños y prototipos superando la velocidad a la que se puede esperar abordar el dibujo de ingeniería con enfoques tradicionales sin restar importancia a las bases y estructura del mismo. De allí que la formación para los ingenieros en esta área integre diferentes componentes que supongan los establecidos en enfoque STEAM en donde cobran fuerza las herramientas de la industria 4.0 como impresoras 3D, el uso de microcontroladores entre otros que logren el diseño de objetos y permitan un prototipado a bajo costo en donde se “aprende

haciendo” contando con factores internos más que externos si de motivación se trata. [9] (Burnaford, G. Brown, S. Doherty, J. y McLaughlin H.J., 2007).

Ahora bien, teniendo en cuenta los elementos del enfoque, las competencias y habilidades requeridas en los profesionales de hoy es indispensable abordar las estrategias de aprendizaje que favorecen su aplicación para la validación de resultados. El aprendizaje basado en proyectos y el aprendizaje basado en problemas cuentan con elementos necesarios para la construcción colectiva de conocimientos y el desarrollo del pensamiento creativo. Estas particularidades de las estrategias que sumado a lo interactivo y de aplicación de las distintas herramientas, facilitarían no solo conocimiento y habilidades requeridas en el entorno presente también lograrían “Utilizar el conocimiento con sentido, contexto y creatividad” [10] (Roig-Vila, Rosabel, 2016)

Queda entonces, a manera de reflexión en el campo educativo que desde los inicios escolares se busque que metodologías, enfoques y demás rutas trazadas sean conscientes del papel de la tecnología, la ciencia y la innovación educativa en contexto, sin verlo como una moda pasajera que con el tiempo deba ser cambiada. Así mismo, la importancia de contar con un equipo facilitador de proyectos, multidisciplinar y abierto a sugerencias y recomendaciones desde la teoría sináptica en donde se identifican las conexiones con el entorno y se aproxima al estudiante

de manera natural a procesos de investigación, innovación y desarrollo y este no se vea como un proceso tedioso y difícil de llevar a cabo [11] (Queiruga, 2018)

II. MATERIALES Y MÉTODOS

a) Tipo de Investigación

El proyecto fue desarrollado a partir de una metodología exploratoria y descriptiva [12] (Hernández, Fernández & Baptista 2006).

Descriptiva: se aplicó encuesta a 58 estudiantes que han tomado la asignatura Diseño Asistido por Computador CAD durante la vigencia 2021 y 2022 según variables e instrumento abordadas por [13] (Rúa, Barrera & Moreno, 2014) las cuales identifican el grado de importancia en el aprendizaje desde lo motivacional e intrínseco, el estado actual y tradicional de llevar a cabo el proceso de enseñanza del CAD y el uso de herramientas tecnológicas que faciliten el proceso de aprendizaje de los estudiantes.

Exploratorio: se revisaron antecedentes del modelo STEAM, elementos propios del aprendizaje basado en problemas y aprendizaje basado en proyectos que permitieron el diseño del modelo de aprendizaje interactivo del Diseño Asistido por Computador

b) Fuentes de Información

- *Fuentes primarias:* obtenidas de la tabulación y análisis del cuestionario

el cual fue procesado con el software estadístico SPSS apuntes e informes del docente de la asignatura y entrevistas a estudiantes.

- *Fuentes secundarias:* búsqueda especializada de información en bases de datos indexadas, Google académico y las dispuestas en relación con el Modelo STEAM, estrategias de aprendizaje, Diseño asistido por computador y herramientas de la industria 4.0

c) Prueba de hipótesis y asociación estadística

Como complemento del análisis de frecuencias se plantea la hipótesis de investigación, a fin de establecer mediante pruebas no paramétricas, si existe dependencia o asociación entre las variables seleccionadas, realizando desde la perspectiva estadística-numérica aceptar o rechazar la hipótesis

III. RESULTADOS

Los principales resultados del estudio son los siguientes:

Tal como refiere [14] (Gutiérrez et al., 2018) al apoyar el proceso de aprendizaje y evaluación con un enfoque interactivo, se genera una acción lúdica bien recibida por el estudiante, logrando establecer elementos práctico-pedagógicos. Desde la autonomía del docente. El estudiante participa de diferentes metodologías de enseñanza y es importante saber si es posible para ellos identificar elementos

y características de cada una, en especial de las que pretende integrar elementos de las ciencias básicas y el arte. Como punto inicial, al indagar si conocen en que consiste el enfoque de enseñanza en procesos interactivos de aprendizaje, el 57% no están familiarizados con el STEA, en contraste se evidencia en la Fig. 1, una gran aceptación entre importante y muy importante, del 84,8% en el logro de estímulo de variables intrínsecas.

En relación a la actitud o fatiga como variables de personalidad, predomina la categoría importante con el 60,3%, indicando que dependiendo su estado puede influir en el proceso de aprendizaje. La solución de problemas por cálculos realizados mediante el uso de programas de computador y prácticas interactivas por simulación, son consideradas entre importante y muy importante por el 87,9% y 100% respectivamente. Este resultado indica el interés del estudiante por conocer y usar desarrollos de software que permitan interactuar entre lo real y lo simulado.

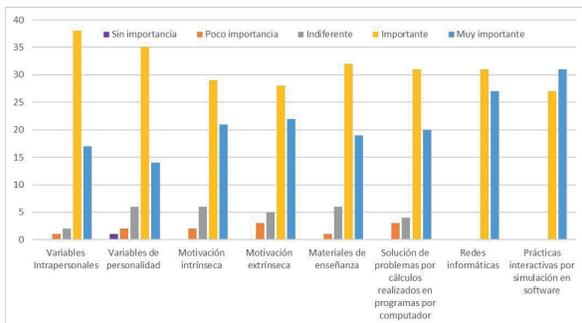


Fig. 1. Nivel de aceptación de los factores que influyen en el aprendizaje del CAD. Fuente: Autores del proyecto

Con respecto a escenarios de acompañamiento es de resaltar lo afirmado por [15] (Carrera & Marín, 2011), donde en la actualidad la educación de vanguardia debe incentivar el aprendizaje independiente, orientado a la formación experimental y práctica, generando espacios de interrelación estudiante-docente-empresa. Esta pretensión de los estudiantes se observa en la Fig. 2, en los resultados de las variables; uso de aulas virtuales y prácticas de laboratorio, donde el 89,6% considera que estos espacios son importante y muy importante.

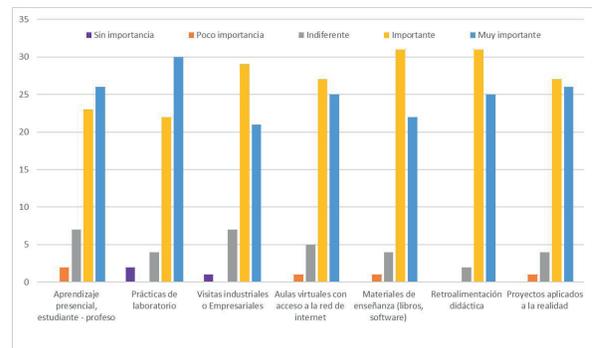


Fig. 2. Percepción de las metodologías reconocidas por los estudiantes. Fuente: Autores del proyecto

Con el 96;6% entre la categoría importante y muy importante, se resalta el interés y entusiasmo de los estudiantes para apropiarse de las nuevas tecnologías de información y su resultado se articula con el 98;3% obtenido por la variable resolución de problemas con simulación y animación.

En acuerdo con lo descrito por [16] (Gómez y Macedo, 2010) y los resultados que se observan en la Fig. 3, los

estudiantes evidencian la demanda por desarrollar procesos de aprendizaje apoyados con la integración de herramientas tecno pedagógicas y TICS para la apropiación de nuevos saberes que les permitan entrar a ser parte de la solución a los problemas regionales, manifestado por 82;8%

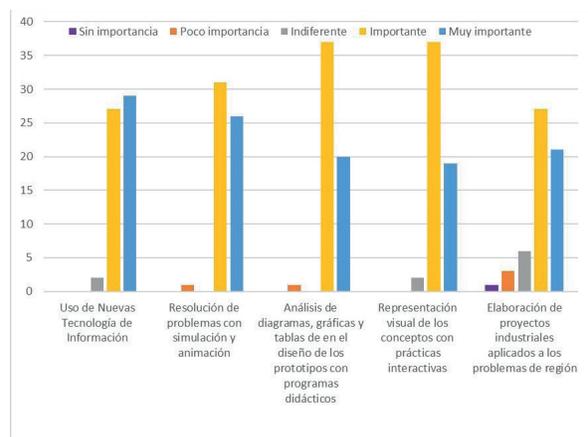


Fig. 3. Reconocimiento de aspectos necesarios en la enseñanza del CAD
Fuente: Autores del proyecto

Tablas de Contingencia y Pruebas de Hipótesis

La Tab. 1, evidencia que el 72% de los estudiantes consideran que es muy importante la motivación extrínseca y las prácticas interactivas lo cual está en concordancia por lo expresado en [17] (Fuentes et al., 2018) donde la motivación y el reconocimiento logrado en escenarios interactivos mediados por recursos tecno pedagógicos es predominante en el proceso enseñanza – aprendizaje. Esto ratifica que las prácticas y modelos interactivos, permiten articular desde la gestión del conocimiento lo conceptual y procedimental

sin descuidar aspectos metodológicos que proyecten siempre estar a la vanguardia en lo relacionado con la sociedad del conocimiento altamente tecnificada y demandante dentro de los contextos adecuados para la identificación de necesidades no satisfechas o parcialmente satisfechas y el producto final que puede llevar a su solución en un menor tiempo.

Así mismo, resulta clave la interdependencia entre los actores y roles involucrados en el enfoque. El mediador como facilitador en el proceso de aprendizaje, el estudiante en su capacidad de creatividad, innovación y desarrollos y las organizaciones educativas a través del diseño e implementación de políticas institucionales que apoyen los nuevos proyectos y desarrollos como resultado de su formulación.

Tabla 1. Motivación extrínseca*prácticas interactivas

		Prácticas interactivas por simulación en software		
		Importante	Muy importante	Total
Motivación extrínseca (Retroalimentación) cognoscitiva, estrategias de enseñanza)	Importante	18 64,3%	18 35,7%	28 100%
	Indiferente	3 60,0%	2 40,0%	5 100%
	Muy importante	6 27,3%	16 72,7	22 100%
	Poco importante	0 0,0%	3 100,0%	3 100%
	Total	27 46,6%	31 53,4%	58 100%

Fuente: Autores del proyecto

Como parte importante del análisis estadístico, mediante la prueba no paramétrica Chi cuadrado, se evalúa si existe relación entre las variables prácticas interactivas por simulación en software y poder plantear proyectos aplicados a la realidad por parte de los estudiantes.

Se procede al planteamiento de las Hipótesis alterna H_1 y la Hipótesis nula H_0 :

H_0 : No existe relación entre las variables prácticas interactivas por simulación en software y plantear proyectos aplicados a la realidad

H_1 : Existe relación entre las variables prácticas interactivas por simulación en software y plantear proyectos aplicados a la realidad.

En la Tab. 2, se observa la tabla de contingencia para las dos variables:

Tabla 2. Prácticas interactivas por simulación en software * Proyectos aplicados a la realidad.

		Proyectos aplicados a la realidad				Total
		Importante	Indiferente	Muy importante	Poco importante	
Prácticas interactivas por simulación en software	Importante	18	2	7	0	27
	Muy importante	9	2	19	1	31
Total		27	4	26	1	58

Fuente: Autores del proyecto

En la Tab. 3, se verifican los valores de la prueba chi cuadrado para validar las hipótesis

Tabla 3. Prueba chi cuadrado.

	Valor	gl	Sig. asintótica (bilateral)
Chi-cuadrado de Pearson	9,307 ^a	3	,025
Razón de verosimilitudes	9,922	3	,019
Nº de casos válidos	58		

a. 4 casillas (50,0%) tienen una frecuencia esperada inferior a 5. La frecuencia mínima esperada es, 47.

Fuente: Autores del proyecto

La decisión, como el p-valor es 0,025 y es menor a 0,05 se rechaza la hipótesis nula y se puede concluir con el 95% de confianza que si existe relación entre las variables.

Modelo interactivo propuesto

La Fig. 3 presenta el modelo de aprendizaje propuesto, en el cual actores como la población, la industria, la academia y en especial los estudiantes son reconocidos desde su interdependencia y relevancia, en una comunicación de doble vía asegurando la retroalimentación y procesos de mejora continua. El propósito de las Universidades de ser más cercanas a la comunidad genera espacios de participación para definir junto con la actuación en conjunto las rutas de investigación aplicadas, tomando como punto de partida el contexto y los problemas que son de más interés a las diferentes comunidades. Para integrar estos elementos se propone al enfoque STEAM como el catalizador que estabiliza las diferentes actuaciones, propósitos y recursos

necesarios para llegar a presentar soluciones a problemas mientras se aprende en el hacer.



Fig. 3. Modelo interactivo de aprendizaje propuesto
Fuente: Autores del proyecto

Identificación de necesidades en contexto: implica que el estudiante, su facilitador y por lo tanto el proyecto educativo de su programa y/o universidad esté para servir a la sociedad y sea la sociedad a través de su realimentación la que valide si lo que se está haciendo desde la academia sirve para las necesidades imperantes de la comunidad. Estos elementos no podrían ser revisados sin contar con una mirada de la investigación aplicada que busque un bien particular, se busca más bien la identificación de soluciones para un bien común de manera colaborativa y bajo los elementos de liderazgo inspirador por parte de los grupos de interés que motivados por un todo encuentran una ruta viable, con el tiempo significativa y a replicarse en otros contextos.

Integración de Contenidos: al no ver elementos como la ciencia, la matemática, la tecnología, la ingeniería y el

arte (Diseño) aislados se pueden entrelazar conceptos previos de manera multidisciplinar que en distintas fases del proyecto o problema identificado aporte a la solución, esta combinación desarrolla no solo las habilidades duras esperada en cada aspecto, sino que potencializa los espacios de creatividad participativa del saber, saber hacer y saber ser.

Desarrollo de Habilidades: el enfoque STEAM debe ser visto como un espacio en donde se visualiza y practica un aprendizaje crítico libre, situado, con la disposición de las herramientas tecnológicas necesarias para aprender haciendo. Los procesos de ciencia e investigación no tienen por qué ser conceptos cargados o aburridos que alejen a los estudiantes; más bien a partir de la curiosidad en diversos elementos se crean las condiciones para indagar y desarrollar habilidades de corte técnico y científico sobre aspectos o fenómenos concretos y de alcance para profundizar y proponer soluciones.

Finalmente, de manera transversal, es indispensable velar por una actuación conjunta de actores y de cambio de roles de ser necesario motivados por el deseo de servir y de poner la ciencia, la ingeniería y la tecnología para afrontar los grandes retos globales que a diario enfrenta la humanidad

IV. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

A partir de las fuentes primarias y secundarias y los resultados hasta aquí

presentados es evidente que los estudiantes “nativos digitales” demandan nuevas metodologías y enseñanzas que permitan la exploración con nuevas herramientas y que a su vez integre las diferentes disciplinas que hasta el momento habían estado separadas y sin un contexto global donde ser reconocidas, interiorizadas y aplicadas para resolver problemas reales y que contribuyeran a competencias como: emprendimiento, autonomía, colaboración, comunicación, manejo y uso de tecnología, innovación, creatividad, prototipado, pensamiento crítico/disruptivo y todo esto en conjunto apuntando a la solución de problemas

Los estudiantes para el periodo de análisis mencionan un concepto positivo del facilitador en este caso el profesor a través del pilotaje con el enfoque STEAM, señalan que las herramientas empleadas para el desarrollo de competencias en Ciencias, Tecnología, Ingeniería, Artes y Matemáticas son las que realmente demanda la sociedad actual y las empresas que solicitan de manera reiterativa un profesional visionario, de vanguardia y que a su vez concatene elementos y conceptos sin perder de vista el diseño y la integralidad del proceso. Así mismo consideran imprescindible un clima educativo favorable que apoye estrategias disruptivas diferentes que coadyuve para un mejoramiento continuo permanente que permita direccionar los esfuerzos de todos los actores en la continuación para la aplicación de “estrategias secuenciales

de la competencia (captura de información, comprensión global, análisis, reflexión y valoración del contenido y forma) y esta sea vista como un saber fundamental que es aprendido de forma procesual” [18] (Saulés, 2012).

Frente a la competencia matemática, en el pilotaje bajo el modelo STEAM para la asignatura CAD, los estudiantes, docentes y directivas, consideran que hay un mejor desempeño para interpretar situaciones en contextos a partir del proyecto planteado según las necesidades identificadas. Esta competencia requiere el manejo de hipótesis y/o inferencias, uso de algoritmos, procedimientos, razonamientos o interpretación literal de resultados. Al abordar estos elementos desde un enfoque tradicional y de clase magistral, solo existe un dominio parcial por los estudiantes en la identificación de información, llevando a cabo procedimientos matemáticos de rutina conocidos pero sin tener en cuenta al parecer realidades muy particulares de su entorno y que lleven a un aprendizaje significativo y de interacción desde un enfoque dinámico, participativo y con problemáticas reales del mismo que según [19] (Díaz Barriga, 2015), se sugiere que tanto estudiantes como docentes adapten y/o modifiquen conductas y actitudes propias de la educación tradicional con nuevos escenarios y herramientas de solución y que los preparen para el desarrollo de competencias técnicas y personales según la disciplina seleccionada.

Para abordar el área de ciencias, en donde se busca medir la capacidad de los estudiantes como ciudadanos para reflexionar e identificar problemas relacionados con la ciencia y la tecnología se quiere:

- Reconocer, ofrecer y evaluar explicaciones para fenómenos tecnológicos y naturales.
- Analizar, describir y valorar investigaciones científicas
- Analizar y evaluar argumentos, datos y afirmaciones para la identificación de conclusiones científicas pertinentes.

Nuevamente los procesos de valoración, se enmarca un contexto, un saber científico, las competencias y las actitudes, que al relacionarlas con los modelos interactivos y la estrategia de aprendizaje basado en problemas y/o proyectos ha de ser manifiesto el interés del estudiante por validar argumentos científicos, así como la de una aproximación científica a la investigación de campo que lo acerquen a su entorno de manera abierta e interdependiente con diferentes disciplinas para “la integración de conocimientos, desarrollando así la competencia del saber hacer en contexto” [20] (Restrepo, 2005).

V. CONCLUSIONES

Se evidencia una mejor disposición por parte de los actores del proceso en el pilotaje del enfoque STEAM para

estudiantes que han tomado la asignatura Diseño Asistido por Computador al lograr incorporar contenidos y estándares actuales que van en línea con áreas altamente demandadas en el campo de la ingeniería. Esto va desde el conocimiento y manejo de herramientas de la industria 4.0 hasta la interrelación de elementos propios de áreas básicas comunes como Ciencias Naturales, diseño de proyectos para el componente de lecto-escritura, innovación y desarrollo tecnológico.

Existen falencias en el manejo de aulas virtuales uso de software libre para el diseño y apoyo a estudiantes que quieran innovar en el diseño y puesta en marcha de prototipos que puedan dar solución a una problemática real, por lo que en la gran mayoría de casos son los estudiantes y el docente los que con medios propios desarrollan el proceso hasta la fase final quedando limitado el apoyo por parte de las organizaciones educativas, bien sea por desconocimiento de las bondades del enfoque o porque hace falta un mayor rubro en la asignación de presupuesto y en el acercamiento con el sector productivo que lleve a consolidar este tipo de estrategias y las alianzas estratégicas que se pudieran dar entre Empresa-Universidad.

Es necesario trabajar estos enfoques desde las instituciones educativas básica y media con el fin de fomentar el desarrollo de competencias y habilidades duras propias de la Ingeniería con el fin de motivar a más niños a que

se proyecten dentro de ésta importante área y no lo vean como una profesión inalcanzable o demasiado compleja de abordar al contar con asignaturas desde las ciencias naturales, la investigación, la innovación y el diseño visto este como un arte que puede facilitar las cosas en la sociedad del conocimiento.

A partir de la pandemia por COVID-19 es necesario que todos los actores que hacen parte de la sociedad del conocimiento, generen mecanismos diferenciales de aprendizaje en donde ninguno puede quedar atrás y se debe dar una actualización permanente en infraestructura, tecnología y formas de llevar a cabo el acompañamiento para la solución de necesidades.

Los procesos de innovación e investigación en contexto no deben estar sueltos o poco conectados a las necesidades particulares de una comunidad llámese empresa, barrio o ciudad en general. Un aprendizaje interactivo debe buscar la integración de contenidos en diferentes disciplinas, trabajo colaborativo a partir de proyectos formulados en donde se tenga presente los avances de la automatización, la inteligencia artificial, que fortalezcan las profesiones vigentes y potencien las profesiones del futuro en temas de robótica educativa, comunicaciones, tecnologías y el internet de las cosas.

REFERENCIAS

- [1] Innobasque. (2018) Espacio STEAM - Guía de recomendaciones. Agencia Vasca de la Innovación. <https://www.innobasque.eus/publicaciones/publication/504>
- [2] Jho, Hong & Song (2016). An Analysis of STEM/STEAM Teacher Education in Korea with a Case Study of Two Schools from a Community of Practice Perspective. https://www.researchgate.net/publication/301682198_An_Analysis_of_STEMSTEAM_Teacher_Education_in_Korea_with_a_Case_Study_of_Two_Schools_from_a_Community_of_Practice_Perspective
- [3] Rivera Muñoz, J. L. (2014). El aprendizaje significativo y la evaluación de los aprendizajes. *Revista de Investigación Educativa*, 8(14). <https://revistasinvestigacion.unmsm.edu.pe/index.php/educa/article/view/7098/6272>
- [4] Barrera Siabato, A. I., & Ávila Moreno, J. P. (2020). Uso de herramientas de la industria 4.0 en instituciones educativas rurales de Yopal como estrategia para la identificación de competencias personales y técnicas. *Publicaciones E Investigación*, 14(1). <https://doi.org/10.22490/25394088.4053>
- [5] National Education Association. (2012). *Preparing 21st-century students for a global society: An educator's guide to "the four Cs."* Washington, DC: Author.

- Available: <http://www.nea.org/assets/docs/A-Guide-to-Four-Cs.pdf>.
- [6] Caplan, M. y Cifuentes, A.P. (2019). Promoviendo la educación STEAM en áreas rurales a través de la STEAM Conference – Una experiencia piloto. Virtual Educa. Lima, Perú.
- [7] Ochoa Duarte, Alexei & León, Leonardo & Reina-Rozo, Juan. (2021). STEAM, sociedad y extensión universitaria en Colombia: Una propuesta preliminar desde el Buen Vivir. *Sociología y Tecnociencia*. 11. 55-82. [10.24197/st.Extra_1.2021.55-82](https://doi.org/10.24197/st.Extra_1.2021.55-82).
- [8] Observatorio Laboral para la Educación OLE del Ministerio de Educación Nacional en Colombia. <https://ole.mineduccion.gov.co/portal/>
- [9] Burnaford, G. Brown, S. Doherty, J. y McLaughlin H.J. (2007). *Arts Integration. Frameworks, Research, and Practice: A Literature Review*. Washington: Arts Education Partnership. Recuperado de: <http://www.eugenefieldaplus.com/academics/A+%20research/artsintegration.pdf>
- [10] Roig-Vila, Rosabel (ed.). *Tecnología, innovación e investigación en los procesos de enseñanza-aprendizaje*. Barcelona: Octaedro, 2016. ISBN 978-84-9921-848-9, 3173 p.
- [11] Implementation of a STEAM project in compulsory secondary education that creates connections with the environment. Miguel Ángel Queiruga Dios, Emilia López-Iñesta, María Diez Ojeda, María Consuelo Sáiz Manzanares, José Benito Vázquez Dorrió. *Journal for the Study of Education and Development, Infancia y Aprendizaje*, ISSN 0210-3702, ISSN-e 1578-4126, Vol. 44, N° 4, 2021 (Ejemplar dedicado a: Special issue: STEAM education: Contributing evidence of validity and effectiveness / Número especial: Educación STEAM: Aportando pruebas de validez y efectividad), págs. 871-908
- [12] Hernández, S. R., Fernández, C. C., & Baptista, L. P. (2006). *Metodología de la investigación* (4a. ed.). <https://ebookcentral-proquest-com.bibliotecavirtual.unad.edu.co>.
- [13] E. Rúa, A. Barrera, N. M. Moreno, "Aprendizaje interactivo de termodinámica de fluidos apoyado en las tecnologías de la información y comunicación", *Respuestas*, vol. 19, no. 2, pp. 41-50, 2014.
- [14] Gutiérrez, J., Jacob, F., & Gutiérrez, C. (2018). Estrategias didácticas de enseñanza y aprendizaje desde una perspectiva interactiva. *Journal of Chemical Information and Modeling*, 53(9), 1689-1699. <https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>
- [15] Carrera, C., & Marín, R. (2011). Modelo pedagógico para el desarrollo de competencias en educación superior. *Actualidades Investigativas*

En Educación, 11(1), 1-32. <https://doi.org/10.15517/aie.v11i1.10183...>

- [16] Gómez, L., & Macedo, J. (2010). Importancia de las TIC en la en la educación. Tecnología de la información. Investigación Educativa, 14(25), 209-224. <http://revistasinvestigacion.unmsm.edu.pe/index.php/educa/article/view/4776/3850>
- [17] Fuertes, A.; Ferrís , R & Grimaldo, F. (2018). "¿Un cambio de metodología que aumente la satisfacción y motivación del estudiante favorece su aprendizaje? Experiencias en el aula", Actas de las Jenui, vol. 3, núm. 1. <https://www.uv.es/grimo/publications/jenui2018.pdf>
- [18] Saulés, S. (2012). La competencia lectora en PISA. Influencias, innovaciones y desarrollo. México: Instituto Nacional para la Evaluación de la Educación. <https://www.redalyc.org/pdf/5534/553457067008.pdf>
- [19] Díaz, B, F. 2005. El aprendizaje basado en problemas y el método de casos. En: Enseñanza situada: Vínculo entre la escuela y la vida. México: McGraw Hill.
- [20] Restrepo, B., Aprendizaje Basado en Problemas (ABP): Una Innovación Didáctica para la Enseñanza Universitaria. Educación y Educadores, 8, (2005).