

Sistematización de Experiencia en educación STEM para el aprendizaje de circuitos eléctricos con
mediación de las TIC para estudiantes femeninas del grado 7 en el Liceo Benalcázar de Cali

Juan Edier Salinas

Universidad Icesi

Escuela de ciencias de la Educación

Maestría en Educación Mediada por las TIC

Santiago de Cali

2022

Sistematización de Experiencia en educación STEM para el aprendizaje de circuitos eléctricos con mediación de las TIC para estudiantes femeninas del grado 7 en el Liceo Benalcázar de Cali

Juan Edier Salinas

Trabajo de sistematización presentado como requisito para optar por el título de magister en educación mediada por las TIC

Tutor

Jorge Alberto Quesada

Universidad Icesi

Escuela de ciencias de la Educación

Maestría en Educación Mediada por las TIC

Santiago de Cali

2022

Agradecimientos

Al Padre supremo dueño de los universos y autor de los caminos que nos llevan hacia lo profundo de su corazón.

A todos mis ancestros cuya fuerza corre por mis venas, a quienes agradezco por mi vida y por la posibilidad de aprender y colaborar activamente en la construcción de nuevos tejidos en la continua trama de la vida.

A mi familia quien me apoya incondicionalmente en las decisiones cuerdas y disruptivas que asumo de forma casi constante.

Al colegio por confiarme tan hermosa labor de docencia en tecnología e informática.

A mi tutor por su experiencia, comprensión y colaboración en esta importante labor de sistematización.

Contenido

1.	Delimitación de la práctica educativa	4
1.1	Delimitación espaciotemporal de la práctica.....	4
1.2.	Descripción del contexto histórico y socio cultural.....	4
1.3.	Actores clave en la práctica educativa.....	6
2.	Descripción de la práctica educativa.....	6
3.	Justificación.....	10
4.	El problema de la sistematización.....	11
5.	Pregunta problema para la sistematización.....	12
6.	Objetivo de la sistematización.....	12
7.	Los ejes de la sistematización.....	12
8.	Marco analítico.....	13
9.	Diseño metodológico	26
10.	Reconstrucción de la planeación de la práctica.....	26
11.	Reconstrucción de la implementación de la práctica.....	28
12.	Interpretación y reflexión de la práctica implementada.....	40
13.	Conclusiones, aprendizaje y experiencia.....	48
14.	Referencias.....	52

1. Delimitación de la práctica educativa

1.1 Delimitación espaciotemporal de la práctica.

Se sistematizará una secuencia de aprendizaje enmarcada en el 2do de tres periodos académicos de los que consta un año lectivo.

Mi objetivo es de observación de la motivación de las estudiantes y asumir esta práctica como si se tratara de un producto mínimo viable, a partir del cual realizar incrementos para próximas prácticas, en otros años lectivos, que me permitan adoptar de forma paulatina el enfoque STEM.

El colegio cuenta con un laboratorio de tecnología e informática para primaria y otro para bachillerato, que es donde se desarrolla esta práctica, con 27 computadores, un video-beam y un espacio amplio lo suficientemente aireado para el desarrollo de secuencias de aprendizaje. En la sala se pueden impartir clases para diferentes áreas de estudio, siempre que los profesores reserven con antelación.

1.2. Descripción del contexto histórico y socio cultural.

Esta sistematización se desarrolla en el Liceo Benalcázar localizado en la ciudad de Santiago de Cali, fundado en 1936 con el propósito de formar mujeres líderes ciudadanas del mundo.

Actualmente consta de 306 estudiantes femeninas, desde preescolar hasta grado 11, pertenecientes a estratos 4 a 6. Cuenta con tres salas de informática, la de biblioteca con 25 equipos un poco lentos, la de primaria con 24 y la de bachillerato con 27 equipos de buen rendimiento, aunque no excelente.

Somos 2 los profesores del departamento de Tecnología e Informática, la docente de primaria que es profesional en Diseño Gráfico y el docente de bachillerato, profesional en ingeniería electrónica. Cada uno de nosotros presentamos y argumentamos nuestro currículo cada año, el cual

es sometido a evaluación y aprobación por parte del coordinador pedagógico y la directora pedagógica, dueña del colegio.

Este es un colegio que busca buenos puntajes en el ICFCES, su lema es - tensión y ritmo - por lo cual siempre ha sido conocido en Colombia como un colegio académico que siempre exige calidad académica por parte de las estudiantes. Sin embargo, esta forma exclusivamente académica de aprendizaje es una tendencia que va en declive y que ha ido cambiando paulatinamente tanto por los nuevos profesores como por la lectura del entorno que las directivas hacen junto al equipo de marketing del cual soy parte. Las estudiantes, hoy en día, participan en la decisión de cual colegio escoger como su segundo hogar, mientras que en el pasado la estudiante debía estudiar donde la familia decidiera, es por ello por lo que hoy en día hay deserción de estudiantes debido a que el modelo ya no está funcionando porque ellas buscan ser destacadas académicamente, pero también sentirse bien en un ambiente donde tenga diferentes opciones para desarrollarse, que no sea solamente en lo académico y actitudinal.

Una característica que he observado es que las estudiantes valoran mucho es una buena actitud del profesor frente a ellas al momento de hacer llamados de atención o la forma en que el profesor dialoga con ellas. El respeto, la tolerancia, el entusiasmo y la apertura a recibir propuestas forman parte de lo que las estudiantes consideran importante de parte del profesor.

De este colegio han egresado varias estudiantes exitosas que ahora viven en diferentes partes del mundo y en muchos casos las estudiantes son familiares de las egresadas de esta institución.

La práctica educativa de esta sistematización es una propuesta de vanguardia en el colegio porque no se ha hecho antes y porque es parte de mis esfuerzos por traer el enfoque STEAM en el futuro próximo, además cabe resaltar que es un proceso que disfruto y que siempre he tratado de que mi actitud hacia ellas sea cordial, propiciar un ambiente agradable y siempre esperar lo mejor de ellas en cada actividad confiando en que hacen lo mejor.

1.3. Actores clave en la práctica educativa.

Los actores clave para llevar a cabo esta secuencia de aprendizaje fueron:

Estudiantes.

Las estudiantes quienes se dispusieron, con buena actitud, para el desarrollo de esta experiencia. Ellas han solicitado mayor intensidad horaria en sus clases de Tecnología e Informática y algunas de ellas han solicitado inclusión de robótica dentro del plan de estudios. Se realizó la sistematización con uno de los 2 grupos de grado 7mo compuesto por 10 estudiantes femeninas con edades entre 12 y 13 años.

Docente de Tecnología e Informática.

Desde mi incorporación en el colegio en el año 2018 he estado en búsqueda de conocimiento en pedagogía y nuevas propuestas que involucren el desarrollo de proyectos de tecnología, adicionalmente brindo mi soporte al personal administrativo y docente para el uso de software.

Por una inexplicable razón he encontrado un sentido en esta labor y por ello decidí cursar la maestría en educación mediada por las TIC y he encontrado colegas en otros colegios localizados en Bogotá que me han inspirado a fijarme metas enfocadas en STEM y el aprendizaje basado en proyectos.

2. Descripción de la práctica educativa.

El objetivo es que la estudiante desarrolle la motivación en proyectos tecnológicos, en esta ocasión para realizar un proyecto mediante un circuito eléctrico básico en la vida real, que tenga sentido en su entorno y que comprenda los conceptos básicos de los circuitos eléctricos serie y paralelo.

Tengo la pretensión de aplicar aprendizaje basado en proyectos, sin embargo, dado que tengo tan poco tiempo para llevarlo a cabo, solo pude aplicar algunos de los principios de esta metodología. En esta práctica las estudiantes trabajan de forma individual, por lo que hay una diferencia con la metodología de aprendizaje basado en proyectos, muy utilizada en el enfoque STEM, según la cual deberían trabajar de forma grupal para fomentar el cooperativismo, la negociación y demás habilidades de relación con pares.

El proyecto se realiza en tiempo de clase debido a que las estudiantes han manifestado en años pasados que la gran cantidad de actividades que dejan los profesores para realizar en casa las estresa impactándolas muy fuerte.

Justo antes de realizar este proyecto tuve un dialogo con la profesora de artes a quien le gustó la idea y avanzamos en una fase posterior pero el tiempo no nos alcanzó como para integrar las dos áreas, pero seguramente se logrará una integración en el futuro. Este proyecto se constituye en la primera versión de la implementación del enfoque STEM en el colegio.

Recursos utilizados:

Cinta de cobre, diodos LED de diversos colores, impresión en papel de cubo para armar, tijeras y colores que los estudiantes posean para colorear el cubo.

Programa online Pexels para ver los modelos a colorear sobre el cubo en forma de pixeles.

Video de YouTube con una instrucción de armado del cubo, creación del canal Volt, Paper, Scissors.

Aula virtual.

Programa online Tinkercad.

Presentación mediante Power Point.

Descripción de materiales:

Ítem	Propósito	Nota
Cinta de cobre x 2	para construir el circuito eléctrico	Es adhesiva, se corta con facilidad. Tuve que pedirla por MercadoLibre desde Bogotá porque no se conseguía en Cali. Cada cinta mide 30m x 3mm. Cada cinta vale aproximadamente 38.000 COP. Aproximadamente 15 cm por circuito fueron requeridos. Como alternativa a la cinta de cobre podría utilizarse otro material conductor más casero como papel aluminio, aunque habría que considerar cómo pegarlo a la superficie u otra alternativa un poco más costosa como el bolígrafo con tinta electrónica con el cual es mucho más práctico a mi parecer.
Diodo LED	para iluminar la caja de papel	Se trata de un bombillo muy pequeño que funciona con el voltaje de una pila circular plana cr2032, es decir con un voltaje y corriente muy bajos. Se consigue fácilmente en De la Pava o en cualquier comercio eléctrico. Vienen en diferentes colores como azul, blanco, rojo, verde. Cada uno cuesta alrededor de 200 COP.
Tijeras	para recortar modelo de caja de papel y la cinta de cobre.	Pueden ser tijeras de papel que son más adecuadas para el trabajo en el aula.
Batería cr2032	Energiza al circuito eléctrico.	Esta batería se consigue fácilmente en cualquier comercio eléctrico o ferretería. Es usada en relojes básicos de pulso y otros dispositivos de bajo consumo. Cuestan alrededor de 3500 COP.
Esquema de la caja y el circuito	Modelo sobre el cual se pega la cinta, la batería y el LED.	Se imprime un modelo y se sacan fotocopias, una por cada estudiante. Recomiendo sacar unas pocas de más porque algunos estudiantes podrían dañar su modelo sin querer, y fue algo que sucedió en mi clase.
Pega stick o ega	Para pegar los bordes de la caja de papel	Recomiendo pega stick por su practicidad para trabajar con el papel.
Colores o marcadores	Para pintar los modelos pixelados de las caras en la caja de papel	En mi clase cada estudiante trajo sus propios colores, aunque hubo un par de ellas que no trajeron, afortunadamente yo tuve unos 4 colores que les pude prestar. Reconozco que los marcadores causan un mayor impacto visual y al iluminar la caja se ven muy bien.
Clip o pinza para papel	Para que la pila se junte con el circuito con firmeza	Recomiendo la pinza para papel pequeña porque ejerce una mejor presión comparada con el clip tradicional que causaba dificultades porque son demasiado frágiles en este caso.

Fase 1.

Presentación del proyecto a realizar.

Se presenta un video con el objetivo final en el cual se puede observar el cubo terminado.

Se explica que cada una realizará un circuito y que contará con los materiales necesarios para llevarlo a cabo.

Se les reparte una hoja de papel con el esquema de cubo tipo pixel y un dibujo del circuito sobre el cual deben pegar la cinta de cobre en otra sesión.

En esta fase seleccionarán sus dibujos para cada cara del cubo con la herramienta online Pixilart, en total 5 dibujos.

Fase 2.

Continuación del proceso de coloreado y recorte de la figura del cubo.

En esta fase las estudiantes trabajan solamente sobre esta parte creativa y no se trabaja sobre el circuito aún.

Fase 3.

Circuito con diodo LED.

Se muestra a las estudiantes el video con el cubo iluminado desde adentro por un circuito con diodo LED y le muestro un ejemplo realizado por mí para que sepan cómo debe quedar.

Se reparte a cada estudiante un tramo de cinta de cobre y un diodo LED.

En esta fase ya deben tener el circuito funcionando.

El objetivo es que las estudiantes hagan entrega de los cubos para el día de san Valentín en sus hogares.

Fase 4.

Explicación del fenómeno de la electricidad y los circuitos.

Presentación de quiz. 2 veces

Fase 5.

Explicación de circuitos serie y paralelo con ayuda del simulador Tinkercad.

Presentación de quiz. 1 vez, el mismo quiz.

3. Justificación.

Durante mucho tiempo se ha considerado que las estudiantes aprendan ofimática en las clases de Tecnología e Informática, pero mis propuestas siempre han estado enfocadas en el desarrollo de soluciones a problemas por medio de tecnología por lo que busco resaltar las bondades del enfoque STEM. Esta práctica constituye un primer paso, luego del cual vendrán ajustes de manera que, como en una espiral de mejora continua, logremos impactar con Tecnología en las mentes y corazones de las estudiantes para que, de manera genuina, se motiven y alcancen cada vez más grandes desafíos desarrollando en el proceso habilidades como la creatividad, la tolerancia a la frustración, el trabajo en equipo entre otras.

Entre los aportes están el reconocimiento de los aspectos a considerar para que las practicas STEM demuestren su efectividad como enfoque de aprendizaje, buscando la identificación de aquellos elementos que son importantes para la integración del área de tecnología e informática con otras áreas académicas.

Se contribuye a que estudiantes se interesen en áreas STEM, en particular en el área de Electrónica y desarrollen habilidades del siglo XXI.

Los beneficiados principalmente serán los estudiantes actuales y futuros porque contarán con un nuevo enfoque para el aprendizaje y en segundo lugar el colegio porque estaría a la vanguardia respecto a la tecnología y su inclusión en procesos pedagógicos en áreas STEM.

4. El problema de la sistematización

En el área de tecnología e informática se les ha pedido a las estudiantes realizar actividades cortas con el fin de que alcancen ciertas habilidades muy enfocadas al uso de herramientas ofimáticas, de edición de imágenes y video con actividades tipo taller que parecen no mostrar una trascendencia hacia su entorno personal ni que estén relacionadas con otras áreas de conocimientos. Las estudiantes se han quejado de muchas actividades y de que lo que aprenden no les sirve mucho para su vida diaria por lo que no hay una apropiación, a largo plazo, de conceptos y habilidades.

Me interesa identificar los componentes pedagógicos que permiten a las estudiantes tener un acercamiento al enfoque STEM de forma auténtica, es decir, sin necesidad de obligarles a aprender temas de tecnología, sino que se sientan atraídas de forma genuina y perciban que lo que aprenden tiene aplicación en su entorno personal y académico.

Desde mis inicios como docente de Tecnología e Informática he deseado que las estudiantes aprendan mediante proyectos, pero no me he detenido a indagar acerca de aquellos elementos clave que mueva a las estudiantes a participar y llevar a cabo proyectos de ámbito tecnológico que además se relacionen con otras áreas tales como ciencias, matemáticas u otras.

Es importante tener en cuenta la manera en que se imparten los temas porque si las sobrepasan puede desmotivar, además el acompañamiento por parte del docente puede conducir a una buena motivación o a desmotivarlas.

Por consiguiente, pienso que el elemento clave a estudiar en esta sistematización es de índole emotivo.

5. Pregunta problema para la sistematización.

¿Cuáles fueron los dispositivos pedagógicos y didácticos empleados por el docente que favorecieron la motivación en las estudiantes para realizar proyectos STEM donde se relaciona la tecnología con el área de Ciencias del grado 7mo del Liceo Benalcázar en Cali en el 2do periodo del año lectivo 2021-2022?

6. Objetivo de la sistematización.

Identificar los dispositivos pedagógicos y didácticos empleados por el docente que favorecieron la motivación en las estudiantes para realizar proyectos STEM donde se relaciona la Tecnología con el área de Ciencias del grado 7mo del Liceo Benalcázar en Cali en el 2do periodo del año lectivo 2021-2022.

7. Los ejes de la sistematización.

Eje. Modelo pedagógico y la motivación para el desarrollo de proyectos STEM que relacionen Tecnología y Ciencias.

Sub-ejes.

¿Cuáles fueron los mecanismos implementados por el docente para motivar a las estudiantes?

¿Cuáles son las estrategias pedagógicas implementadas para motivar a las estudiantes a desarrollar proyectos STEM que relacionen el área de Tecnología con el área de Ciencias?

8. Marco analítico.

Existen los siguientes componentes que tuve en mente al diseñar la secuencia:

Enfoque STEM.

STEM, por sus siglas en inglés, hace referencia a Science, Technology, Engineering and Mathematics (CTIM en español). Este término aparece por primera vez a finales de los años de 1990 e inicios del 2000, en Estados Unidos por The National Science Foundation, como parte de eventos, políticas, programas o proyectos a estas áreas. Sin embargo, hasta ese entonces STEM se concebía de forma aislada, es decir no se daba paso a una integración de los cuatro componentes. Esta integración y el surgimiento del término se da a partir del desarrollo y avances de las nuevas tecnologías de la información y la comunicación (TIC), que dio y da la posibilidad de estudiar y abarcar las cuatro áreas desde un componente teórico y práctico.

El trabajo mancomunado de STEM en el ámbito educativo, permitiría dar paso a nuevas innovaciones en distintas disciplinas, haciendo uso del poder computacional para acelerar los descubrimientos y encontrando formas creativas de trabajar para resolver grandes desafíos (National Science Foundation, 2020). Este enfoque nace con el propósito de fomentar en los estudiantes el desarrollo de conocimientos y habilidades para el siglo XXI, en el que las Ciencias y la Tecnología resultan claves para atender a las demandas académicas, sociales y laborales.

En este sentido, STEM consiste en un enfoque transdisciplinar, en el cual los estudiantes pueden aprender e integrar conceptos desde diferentes disciplinas, apoyándose desde el uso de las TIC. National Science Foundation (2020), en su reporte del mes de mayo del 2020, identifica que en términos de una educación, persisten tres prioridades para que los estudiantes entiendan y estén preparados desde una formación STEM del siglo XXI y las carreras STEM:

- 1). Todos los estudiantes en todas las etapas de sus caminos educativos deben tener acceso y oportunidades para elegir carreras STEM y contribuir a la economía de la innovación.
- 2). Debemos construir una fuerza laboral ética con habilidades preparadas para el futuro.
- 3). Debemos asegurarnos de que las innovaciones tecnológicas apropiadas lleguen a los espacios de aprendizaje, ya sea en aulas presenciales o no, guiadas por educadores que entiendan cómo la tecnología moderna puede afectar el aprendizaje y cómo utilizar la tecnología para mejorar el contexto y enriquecer el aprendizaje (p.12).

Si bien, estas son prioridades para la implementación de STEM dentro del ámbito educativo, el equipo National Science Fundation (2020), encuentra que, dentro de estas, persisten distintos retos a los que vale la pena dirigir la mirada y ser atendidos, para el desarrollo efectivo habilidades y competencias propias desde este enfoque.

- Desigual en términos de acceso a la educación STEM de alta calidad por cuestiones geográficas e institucionales de los países.
- Sesgos ante los STEM
- Cambios constantes que desafían los parámetros educativos tradicionales.
- Adaptación de la educación STEM a todas las fases de la vida.
- La falta de diversidad de pensamiento y de capital humano en los programas de posgrado STEM.
- Comprensión de los entornos virtuales de aprendizaje a distancia, y lo que a nivel cognitivo y de aprendizaje se movilizan.

Como se ha ido mencionando, el papel de la escuela y su propósito han ido cambiando al pasar de los años y en una era en la cual las TIC son uno de los pilares principales en temas educativos, sociales y laborales, se es necesario ampliar e implementar estrategias que respondan a ellas, bajo una mirada interdisciplinar, con apoyo de las TIC. Si bien la educación y desde los temas de políticas

públicas se ubica a los estudiantes como el centro de la enseñanza-aprendizaje, aun en las escuelas e instituciones educativas prevalecen el desarrollo de métodos tradicionales de enseñanza, que le niegan la oportunidad a estas nuevas propuestas de integrarse a la educación y desarrollarse dentro de ella. En el caso de Colombia, de acuerdo con Botero (citado en ETNOCIENCIAS, s.f), persisten pocas iniciativas dirigidas a este enfoque, en el caso de Universidades se resaltan los desarrollo de Los Andes con el programa Pequeños Científicos, la Universidad Minuto de Dios, EAFIT, Parque Explora, el British Council, la Fundación Compartir, el proyecto STEM+H de la Secretaría de Educación de Medellín y algunos colegios privados. En el caso de los colegios Colombianos que dan paso a la implementación de esta propuestas basadas en STEM, se encuentra el colegio Panamericano en Floridablanca; certificado como la primera Institución STEM en el país.

Muchas de las Instituciones de Educación obligatoria y superior tienden a seguir manteniendo dentro de sus procesos curriculares y planteamientos en los PEI, la enseñanza por asignaturas, y metodologías tradicionales, sesgadas ante las nuevas ofertas tecnológicas y científicas que en países como Estados Unidos se vienen desarrollando hace un poco más de 20 años.

De igual forma, en términos de carreras enfocadas en STEM, se encuentran algunas brechas como las de género, en el caso de Colombia, del total de mujeres que estaban matriculadas en IES a 2018 “el 43% pertenecen a carreras STEM. Sin embargo, las brechas son dramáticas en programas como matemáticas, física e ingeniería electrónica donde el porcentaje de ellas es apenas el 34%, 26% y 16% respectivamente” (Gómez et al., Citado en Giral, 2021).

Como respuesta a estos retos y brechas para el ingreso y desarrollo al ámbito de STEM, alrededor del mundo y en Colombia se vienen desarrollando algunas estrategias, entre las cuales se encuentran: el *proyecto STEM y Gender Advancement (SAGA)* de UNESCO, que proporciona herramientas que permiten reducir la brecha de género mundial y aumentar la visibilidad de la participación de la mujer en la ciencia del del año 2015 (UNESCO, 2018).

En el caso de Colombia, se resaltan dos grandes apuestas enfocadas en STEM, por un lado, el *Programa Pequeños Científicos*, desde la Universidad de los Andes, que nace en el marco de dos grupos de investigación de reconocida trayectoria nacional e internacional: LIDIE y Una Empresa Docente. Este Programa tiene como objetivo principal

Estimular y contribuir a la renovación de la enseñanza-aprendizaje de las ciencias naturales en instituciones educativas en Colombia. Pequeños Científicos no sólo pretende desarrollar en los niños pensamiento científico, sino que también busca desarrollar habilidades de experimentación, de expresión y comunicación. (Hernández et al., 2004, p.52).

La segunda propuesta desarrollada en el país, en términos de STEM y una de las más recientes, que apuesta al cierre de la brecha de género en ciencia y tecnología y habilidades STEM en las mujeres, es el *Fondo + Mujer + Ciencia*, propuesto desde MINCIENCIAS, en el año 2020, en el marco del Día Mundial de la Niña y la Mujer en la Ciencia. Este programa se propone a:

Apoyar, con un enfoque diferencial, a mujeres y niñas en condiciones de vulnerabilidad para que inicien estudios en las áreas STEAM, realicen estancias de investigación e innovación en Colombia y en el exterior, y desarrollen un espíritu emprendedor de base científica y tecnológica (MINCIENCIAS, 2020, parr. 5).

Desde este punto, y en pro de seguir favoreciendo el desarrollo de habilidades y competencias STEM es pertinente el planteamiento y desarrollo de alternativas, que involucren y movilicen a los niños, jóvenes, universitarios e investigadores a seguir formándose en esta vía, en la que como se ha visto, las tecnologías juegan un papel fundamental. De esta forma, consiste en formentar la inclusión de propuestas que nutran y enriquezcan estas nuevas apuestas que a nivel mundial se vienen desarrollando y que responden a los avances a nivel de tecnologías, ciencias, ingenierías y matemáticas..

Aprendizaje Flexible.

Desde la teoría se entiende el aprendizaje flexible desde dos perspectivas, por un lado como aquel aprendizaje que es mediado por las TIC y el aprendizaje e-learning. Por otro, se encuentra que se asocia el aprendizaje flexible a aquellas alternativas que desde las instituciones educativas y docentes se proponen para garantizar un aprendizaje acorde a los procesos de quien aprende. Es a partir del año 2015 que se dio el primer Radar de innovación educativa, en el que se encontraba el Aprendizaje Flexible, Aprendizaje Vivencial, Mentoría, Aprendizaje Basado en Retos, Aprendizaje Híbrido, Gamificación, Aprendizaje Invertido y la Educación Basada en Competencias. (Tecnológico de Monterrey, 2017).

Es un aprendizaje que dirige la mirada a quien aprende, más allá de cumplir con los parámetros y determinaciones curriculares, los cambios dentro de la educación exigen de cierta manera repensar la enseñanza tradicional y enfocar las propuestas hacia el 'saber hacer' y el 'saber estar', aprender a aprender, consistiendo en "pasar de un paradigma centrado en la enseñanza y la transmisión de conocimientos a otro centrado en el aprendizaje (Delors citado en Díaz, 2008).

En concordancia con lo planteado anteriormente, Moran y Myrlinger (citados en Romero y Quintero (2018), se refieren a este tipo de aprendizaje como aquel que brinda libertad y flexibilidad en tiempo, lugar y métodos de enseñanza y aprendizaje, bajo el uso de las tecnologías.

Race (citados en Romero y Quintero, 2018), menciona 5 aspectos sobre los cuales el aprendizaje flexible se puede direccionar:

- Flexibilidad en las formas en las que aprende cada persona.
- Apertura a diferentes necesidades y lugares de aprendizaje
- Abrir varias opciones y grados de control al usuario.
- Uso de estrategias y materiales de aprendizaje centrados en el estudiante
- Participación activa y consciente por parte de los estudiantes dentro de su aprendizaje.

Desde este punto, el aprendizaje flexible proporciona la posibilidad tanto de entender los diferentes procesos de aprendizajes y particularidades de cada estudiante como la posibilidad de buscar otras formas y estrategias que favorezcan los procesos de enseñanza-aprendizaje. Es de esta forma, como el aprendizaje ha pasado de estar enfocado a los procesos de percepción, a dirigir la mirada a lo que a nivel cognitivo se promueve, y pasar de poner en el centro de la educación, la enseñanza a enfatizar en el aprendizaje y sus procesos han pasado de ser un sistema de enseñanza inteligente a un aprendizaje adaptativo, de dirigir la mirada solo a los procesos de percepción, a observar lo que a nivel cognitivo se manifiesta, de poner en el centro de la educación la enseñanza, a pasar a enfocarse en el aprendizaje (Li, F., He, J & Xue, K, 2021). En este sentido “el verdadero valor recae en una experiencia de aprendizaje más flexible y personal, así como la experiencia de autonomía obtenida por los alumnos (Tecnológico de Monterrey, 2017, p.11).

Habilidades del siglo XXI.

Como requerimientos desde la educación, al hablar de habilidades del siglo XXI, se hace necesario dirigir la mirada tanto a los docentes como a los estudiantes, los primeros como formadores y como aquellos que posibilitan las herramientas y recursos necesarios para el ingreso a nuevos conocimientos y saberes. En este sentido, se resalta lo mencionado por Pinto (2019) quien refiere que “es muy difícil que logremos diseñar una escuela para el despliegue de las habilidades del siglo XXI si el trabajo que realizamos en ella como adultos no pone en juego las mismas habilidades que deseamos promover (p.9).

Los segundos participantes e involucrados en los procesos educativos frente a los cuales se hacen necesarios formar en y para las habilidades del Siglo XXI, son los estudiantes, considerados como aquellos que necesitan la adquisición de habilidades necesarias para su desempeño en los diferentes ámbitos de la vida más allá de la escuela. Estas habilidades van dirigidas a otras formas de conocer, ser, hacer y convivir (Lombana, y Bolívar, 2020)

En este sentido se pueden considerar las habilidades del siglo XXI como “derechos del aprendizaje en el siglo XXI” (Rivas, citado en Pinto, 2019). Es deber de las instituciones de educación y los docentes poder brindar las herramientas, propuestas y desarrollos necesarios para el fortalecimiento de estas habilidades, que resultan ser claves para atender a los cambios y transformaciones académicas, sociales y laborales. Consistiendo de esta forma en llevar la educación hacia nuevas formas de experiencias y realidades. “Más allá de las acciones asistencialistas y proteccionistas, las habilidades del siglo XXI son una forma de resignificar el escenario pedagógico (...) contribuyen a identificar acciones y decisiones concretas para el desarrollo de prácticas acertadas; de esta manera” (Lombana, y Bolívar, 2020, p.11).

Se debe poder garantizar que la construcción de estas habilidades, que pasan a ser uno de los ejes principales de la educación, que contribuyan a tener una mayor preparación para el desarrollo efectivo en distintos escenarios de la vida (social, familiar, laboral y académico). Wagner (citado en Lombana, y Bolívar, 2020), plantea que dentro de los escenarios educativos es necesario dirigir la mirada al desarrollo y potencialización de siete habilidades: Pensamiento crítico y resolución de problemas, Colaboración y liderazgo, Agilidad y adaptabilidad, Iniciativa y espíritu empresarial, Comunicación oral y escrita eficaz, Acceso a la información y análisis de ésta, y Curiosidad e imaginación

Algunos planteamientos para llevar a cabo el desarrollo de las habilidades del siglo XXI son (Pinto, 2019):

- Considerar el cambio escolar desde una visión compartida y que cada miembro inmerso en la educación se haga cargo de su rol y construcción al desarrollo de estas habilidades.
- Encontrar un equilibrio entre la cohesión/consenso y el desarrollo del pensamiento crítico/divergente en la comunidad académica.
- Distribuir responsabilidades y delegación de tareas.
- Realizar un trabajo en red colaborativo.

- Generar estrategias de trabajo para la construcción de una cultura pedagógica reflexiva.
- Proporcionar condiciones de trabajo para la formación y el desarrollo profesional docente.
- Reconocer las instituciones como red de relaciones.

En este sentido, pensar en y para la construcción de las habilidades del siglo XXI, implican dar paso una resignificación de lo escolar y lo académico, y de construir el encuentro educativo basado en la flexibilidad, innovación en las estrategias pedagógicas y apertura a nuevas transformaciones, al igual que, la implementación y desarrollo de estas habilidades desde las propuestas de los docente, debido a que se “busca transformar a los individuos para que pueden aprender a conocer, aprender hacer, estar y convivir” (Avendaño, et al., 2021, 533).

Simuladores formativos.

Siguiendo en la línea de las apuestas educativas para favorecer los procesos de enseñanza-aprendizaje, se propone el uso de simuladores formativos, La simulación que viene de la mano con los avances de la tecnología, se ha ido implementando con una mayor fuerza en los espacios de las ciencias médicas y la aviación. Los simuladores consisten en aplicaciones utilizadas para la “formación de conceptos y la construcción de conocimientos en nuevos contextos, a los que, por diversas razones, el estudiante no puede acceder en el lugar donde se desarrolla su aprendizaje” (Torres, citado en Villalba, et al., 2021 p.134).

Autores como Villalba, et al., (2021), y Giro, et al., (2017), refieren que los alcances de las tecnologías permiten transformar los escenarios educativos y las propuestas de educación, para mediar de forma interactiva y lúdica los procesos de enseñanza-aprendizaje “propiciando un entorno de simulación que permite la experimentación y el entrenamiento de habilidades y competencias”. (Giro, et al., 2017, p.43).

Uno de estos simuladores formativos es Tinkercad, una aplicación web gratuita de fácil manejo para la adquisición de habilidades básicas para la innovación a partir de tres programas: diseño 3D, electrónica y codificación. El diseño 3D, desde acciones como arrastrar y soltar formas, está dirigido a niños entre los 3 a 8 años de edad. El programa de electrónica enfocado a niños de 5 a 12 años de edad, permite a los usuarios crear circuitos simples para programar una placa Arduino. Por último, desde la parte de codificación, dirigido a niños de 3 a 12 años de edad, permite dar paso al aprendizaje en la creación de códigos mientras producen sus propios modelos 3D (Tinkercad, s.f).

En una investigación llevada a cabo por Villalba, et al., (2021), en un grupo de estudiantes y haciendo uso de esta herramienta de simulación, encuentra que está, permite a los usuarios experimentar y desarrollar habilidades dirigidas a la adaptación y satisfacción académica. Al igual que da paso al “aprendizaje por descubrimiento al presentar un entorno interactivo y visual, ya que genera interés por manipularla, fomenta la interpretación de contenidos conceptuales y procedimentales (p.139).

En este sentido, la implementación de simuladores formativos trae consigo diferentes beneficios para la enseñanza aprendizaje, y uno de los principales es la participación activa por parte de los estudiantes dentro de su proceso de formación y acercamiento a una realidad y comprensión próxima del objeto o fenómeno de estudio. Contreras, y Carreño (2012), señalan cinco de los principales aportes del uso de esta estrategia dentro de los procesos formativos y educativos:

- Permite y colabora en la transmisión de conocimiento de forma interactiva.
- Involucra a los estudiantes en el fortalecimiento de sus procesos de aprendizaje.
- Permite brindar una retroalimentación rápida al momento de ir implementando cambios.
- El uso de simuladores es considerado como una propuesta pedagógica lúdica que permite llamar la atención e interés de los estudiantes.
- Permite comprender el fenómeno de estudio a partir de la experiencia.

Motivación en los procesos educativos.

Quizás uno de los retos y la brecha más grande para la educación, es promover en los estudiantes motivación permanente por aprender, debido a los diferentes tipos de pensamiento y alcances de la información a la cual ellos están inmersos. Las necesidades educativas se han ido transformando al igual que los intereses de quienes aprenden; constantemente promueven la necesidad de que se implemente en las aulas de clase alternativas didácticas, lúdicas que les permita alcanzar los aprendizajes necesarios para el desarrollo en los diferentes ámbitos de la vida.

Bernardo, et al. (2015), refieren que ante esta brecha de motivación en los estudiantes, aparecen dos factores, que van más allá de solo hablar en términos de actitudes y esfuerzo académicos. Uno de estos factores, está dirigido a aquellos aspectos de orden externo a los estudiantes que es proporcionado por el contexto en el que se encuentran, los materiales, recurso, herramientas y planteamientos que se les hace. Un segundo factor que va ligado a aspectos de orden psicológico y cognitivo enfocado en los intereses propios del estudiante, comportamientos y motivaciones ante lo proporcionado desde el contexto. Moreno, et al. (2012), denominan este tipo de factores como motivación intrínseca dirigida a conocimiento, estimulación y ejecución de propuestas y motivación extrínseca relacionada con la identificación, introyección y regulación de los acontecimientos externos.

Si bien, dentro la motivación dada desde los factores externos al estudiante, se encuentra, que el docente juega un papel fundamental como principal promotor del aprendizaje dentro de las instituciones educativas. Sin embargo, mencionan Vázquez-Toledo et al. (2021), que es importante no olvidar que esta labor realizada por los docentes, esta medida y sujeta diferentes situaciones que no están bajo su control, aun cuando ellos tengan las herramientas necesarias para hacerlas.

Bernardo, Ganotice, y King (2015), hacen mención a tres facetas por las cuales pasa la motivación:

- **Condiciones facilitadoras:** que consisten en las percepciones de los estudiantes frente a los apoyos brindados por las personas de su entorno social, como padres, maestros y compañeros.
- **Sentido del yo como predictor de los resultados escolares:** va dirigido al autoconcepto de cada estudiante, en el que se involucran las percepciones, creencias y sentimientos que se tienen sobre sí mismo.
- **Metas de rendimiento:** enfocada a la participación de los estudiantes ante diferentes actividades y alcances de incentivos como reconocimiento, dominio de un tema y competencias. Dentro de este factor se pueden encontrar tres metas: de dominio, de desempeño, sociales y extrínsecas.

En este sentido resulta importante poder entender y comprender lo que a nivel de los procesos de enseñanza- aprendizaje se ven movilizados, las percepciones que los estudiantes tienen tanto de sí mismos como de las propuestas que los docentes llevan al salón de clase, los factores externos y proporcionados desde los contextos en los cuales se encuentran inmersos, que pueden llegar a promover la motivación en los estudiantes por aprender, como también pueden llegar a obstaculizarlas. Desde esta perspectiva, es pertinente afirmar que las personas son una construcción dada a partir de las diferentes interacciones con su entorno, sobre el cual va construyendo y dando paso a representaciones cognitivas, sociales y significativas, que van generando respuestas cognitivas-afectivas.

Enfoque maker

Si bien, hablar de maker en educación es relativamente reciente, en la literatura se encuentra que uno de los primeros orígenes de este movimiento se da en el 2006 por Paul Bohm quien funda el primer hackerspace “Metalab” un lugar dirigido al encuentro de la comunidad tecnológica de Viena. (Husted et al., 2020). Esta apertura a maker, rápidamente se expandió hacia diferentes áreas que

dieron paso a la construcción de diversos términos que hacen alusión a este enfoque: makerspace, hackerspace, makered.

El enfoque maker como una propuesta dirigida a propiciar el desarrollo de nuevos aprendizajes y en la motivación por aprender, mediante la elaboración y manipulación de objetos que permitan participar de forma activa a los estudiantes, resulta ser un enfoque que prima principalmente aportar aspectos claves para la motivación, bajo la creación de ambientes interactivos, creativos y cooperativo. Este enfoque también es denominado como Cultura Maker o Cultura de hacedores, que da protagonismo creativo de los estudiantes para diseñar, construir y dar forma a sus propias ideas (Mosquera, 2018).

Tiene sus bases en la cultura maker, y utiliza como metodología de aprendizaje el Aprendizaje basado en problemas (ABP) o proyectos a partir de un objeto tecnológico, un programa o un dispositivo. Este enfoque a diferencia del ABP no sigue una serie de pasos, realmente se guía sobre el ensayo-error para llegar a la solución del problema planteado (Díaz, 2021). En este punto, no se establecen pasos definidos e inquebrantables, debido a que es un enfoque que da la posibilidad al estudiante de ir organizando sus ideas e ir construyendo resultados a partir de la práctica.

En este sentido, Rosenheck (2020) plantea que este enfoque “tiene como objetivo proporcionar a los estudiantes la autonomía necesaria para explorar sus propias ideas y verse a sí mismos como personas que pueden imaginar, crear, construir y resolver problemas” (párr. 2). Como enfoque resulta ser una propuesta innovadora que se ha llevado a cabo en países como México y Estados Unidos, en ambientes fuera de la escuela, denominados como makerspace (Rosenheck, 2020).

De esta forma, el enfoque maker, consiste en una propuesta educativa dirigida a la percepción de “aprender haciendo” a través del uso y la implementación de recursos tomados desde las TIC. “Los espacios maker constituyen una infraestructura indispensable para la aplicación de las conocidas ventajas de la filosofía maker” (Pérez et al., 2020, p.7). De igual forma, Autores como Díaz (2021), refieren que el enfoque maker a demás de permitir fomentar la motivación por el aprendizaje, da paso

a adentrarse al enfoque STEM; una propuesta en el ámbito educativo para la integración y el trabajo multidisciplinar basado en la ciencia y tecnología, mediado por las TIC.

Por su parte, Rosenheck (2020), señala que este enfoque permite el alcance de 5 dimensiones del aprendizaje:

1. Iniciativa e intencionalidad
2. Resolución de problemas y pensamiento crítico
3. Comprensión conceptual
4. Creatividad y autoexpresión
5. Compromiso social y emocional.

En este sentido, el enfoque Maker aparece como una pedagogía emergente basada en el uso de las TIC y sienta sus bases en la posibilidad de crear, fomentar motivación por el aprendizaje a través del aprender haciendo, jugando, ensayando y practicando sobre posibles formas de dar solución al planteamiento de un problema. En este sentido, es importante resaltar lo mencionado por Pepert (citado en Libow, 2013) quien afirma que “todos aprendemos mejor cuando el aprendizaje forma parte de una actividad, un “hacer algo”, que realmente nos interesa. Y aprendemos mejor acerca de todos los temas cuando usamos lo que aprendemos para crear algo que realmente deseamos” (p.10). Es en este sentido sobre el cual hablar de Maker en educación resulta tan importante como atractivo para los estudiantes, docentes y directivos, por las diversas posibilidades que pueden resultar de guiar los procesos de aprendizaje hacia una metodología Maker.

9. Diseño metodológico

El instrumento por excelencia es la entrevista a un grupo selecto de estudiantes cuyos padres firmaron el consentimiento informado. En esta entrevista se indaga acerca de la experiencia vivida por la estudiante y su punto de vista acerca de la metodología y estructura de la clase.

Ejes	Dimensión de observación y análisis	Fuentes	Instrumento	Instrumento diseñado
Modelo pedagógico y la motivación para el desarrollo de proyectos STEM que relacionen Tecnología y Ciencias.	Modelo pedagógico aplicado en el área de Tecnología.	Profesores Estudiantes	Diario de campo, relatos, guía de desarrollo de actividades.	Hoja de cálculo.
	Estrategias para generar la motivación de las estudiantes.	Profesores Estudiantes	Entrevista Secuencias de aprendizaje, diario de campo, relatos.	Survey con Google Form. Grabación de entrevista con grupo focal.
	Implementación del enfoque STEM en el área de Tecnología.	Estudiantes	Grupo focal Secuencias de aprendizaje, productos.	Grabación auditiva.

10. Reconstrucción de la planeación de la práctica.

Para esta planeación me centré en la búsqueda de actividades que pudieran resultar interesantes para las estudiantes, tal vez fuera de lo común pero relacionadas con el objetivo de que

aprendan conceptos fundamentales de electricidad ya que el mismo tema sería ampliado más adelante por la docente de ciencias.

El tema ya lo he trabajado desde la universidad por mi carrera como ingeniero electrónico y con fortalezas en robótica que fue el tema de mi trabajo de grado así que es una fortaleza previamente adquirida.

Cronograma

Semana 1: Introducción al tema de la clase y presentación del proyecto a realizar.

Semana 2 y 3: Desarrollo del proyecto.

Semana 4: Feedback.

Ya había estado investigando, desde el punto de vista pedagógico, desde hacía un tiempo, pero no estaba seguro de llevar una práctica de este tipo a cabo por lo que era una sorpresa todo lo que ocurriera en su implementación. Esto fue un desafío para mí, además no sabía si las estudiantes iban a responder positivamente.

Tuve que dedicar un buen tiempo para pensar y reflexionar acerca de su pertinencia y del diseño y de su impacto en el colegio. Esto es algo que me sucede para todos los grados pues siempre estoy en búsqueda de aprendizajes de forma original y el material que uso es año tras año. Ventaja para la institución, pero desventaja para mí, por lo menos hasta encontrar un punto de equilibrio.

Esta actividad nace gracias a que desde un principio quise establecer el enfoque STEM, por lo que me acerqué a algunos profesores y en este caso fue con la docente de Ciencias quien me informó en su momento, hace 1 año y medio que trabajaba electricidad en 7mo grado para el segundo periodo del año escolar. Siempre he tenido buena relación con mis colegas y mis ideas han encontrado eco en la docente de ciencias.

Algo de apuntar es que el antiguo profesor de ciencias se quejaba de que no sabía cómo motivar a las estudiantes y estas sacaban notas deficientes, mientras que se veían más atraídas por el área de tecnología ya sea por el uso de aplicaciones para el desarrollo de proyectos o por que representa actividades diferentes a las solicitadas por la mayoría de los profesores, es decir sin el uso de las TIC en su área de estudio. El tema de la motivación ha sido de especial interés para mí desde que inicie mis labores como docente, pues nada mejor que trabajar con estudiantes entusiasmados que aportan valor a su propio aprendizaje con menor esfuerzo.

Un factor clave, al parecer, para lograr esta motivación es integrar conocimientos entre ciencias y tecnología enfocando esfuerzos en el reconocimiento e inclusión de elementos del entorno a proyectos de desarrollo que se propongan a las estudiantes.

Considero que si se integra tecnología y ciencias podría mejorarse su desempeño en estas dos áreas y si se mejora el diseño de secuencias didácticas integradoras de dos o más áreas de estudio, se podrían reducir sus horas de dedicación en casa, al integrar conocimientos conjuntos en un proyecto multidisciplinar.

11. Reconstrucción de la implementación de la práctica.

El proyecto presentado se desarrolló en 5 momentos. En el primer momento se les presentó un video del resultado final, en el que se explicó de forma general cuales serían los pasos hasta finalizar.

Respecto a las estrategias didácticas y metodológicas se utilizaron guías paso a paso tipo taller, acompañamiento durante la duración de la hora de clase, retroalimentación y momentos muy cortos de explicación del fenómeno detrás de los circuitos con preguntas y respuestas. La experiencia fue individual pero algunas estudiantes se ayudaban mutuamente en puntos difíciles del proceso.

La eficacia fue positiva dado que el entusiasmo generado en ellas provocó que su rendimiento en la clase de ciencias fuera muy bueno y su interés en tecnología fuese mayor, interés que aún se observa luego de 2 meses de realizado el proyecto.

Las estudiantes fueron evaluadas mediante un Quiz de la aplicación Quizziz, repetida hasta en 3 sesiones de clase con el fin de apoyar la motivación y mediante una prueba de Autoevaluación al final de la práctica.

Respecto a la parte conceptual sí hubo algunas estudiantes con dificultades para comprender por lo que, con anticipación, decidí aplicar el quiz por 3 oportunidades lo cual fue llevándolas mediante sus preguntas y retroalimentación a una mejor comprensión de los temas tratados.

Respecto al balance planeación vs implementación puedo decir que:

Planeo 4 semanas, pero se necesitaron 5, he notado que las estudiantes en general dicen que yo voy a la carrera, pero a mí no me parecía y es parte de mi proceso de aprendizaje en la docencia y es por ello que en varias ocasiones la planeación no se ajusta tanto a la realidad, aunque existen factores externos que no puedo controlar y que en ocasiones limitan mis sesiones como eventos culturales, convivencias y algún evento que impide que imparta mi clase y me incomoda que siempre quiero que las estudiantes aprendan más en menos tiempo, pero será tema de otra sistematización.

Antes de esta clase estábamos con el tema de las energías renovables, pero, para aprovechar el día de san Valentín, debí hacer pausa aplicar esta actividad, incluir el aprendizaje de circuitos y luego si retomar y finalizar, sobre el tiempo, con energías renovables.

Las estudiantes se enfrentaron por primera vez a un tema relacionado con electricidad tanto conceptual como interactivamente, usando sus manos para modelar y generar un entregable y al final del proceso las estudiantes respondieron con entusiasmo y bastante interés. Es mi deseo que en un futuro cercano ellas ganen premios relacionados con tecnología en competencias que otros colegios proponen o que sean propuestas por nosotros.

Fase 1. Presentación del proyecto a realizar.

Tiempo proyectado e implementado. 1 hora de clase semanal de 45 a 40 minutos.

Descripción de la actividad: Se presenta un video con el objetivo final en el cual se puede observar el cubo terminado. Se explica que cada una realizará un circuito y que contará con los materiales necesarios para llevarlo a cabo.

Se les reparte una hoja de papel con el esquema de cubo tipo pixel y un dibujo del circuito sobre el cual deben pegar la cinta de cobre en otra sesión.

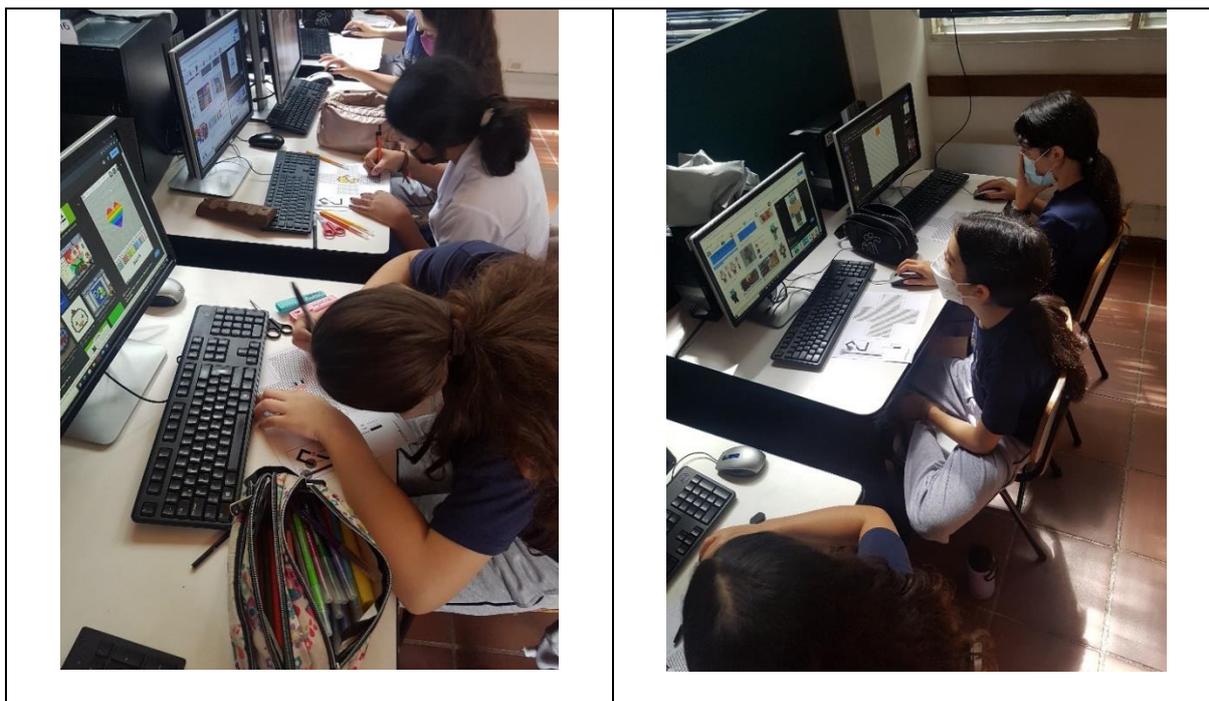
En esta fase seleccionarán sus dibujos para cada cara del cubo con la herramienta online Pixilart, en total 5 dibujos.

Objetivos:

1. Generar motivación en las estudiantes enmarcando el proyecto en el día de san Valentín
2. Que las estudiantes relacionen su talento artístico, coloreando con un proyecto que requiere componentes eléctricos en las siguientes sesiones.

Procedimiento

El maestro explica a las estudiantes que a continuación realizarán un proyecto que requiere de un circuito eléctrico energizado por una batería de 3.3V y cuyo objetivo es iluminar una lampara de papel con forma de cubo que ellas mismas se encargarán de pintar. Con el objetivo de conmemorar el día de san Valentín lo llevarán a casa para regarlo a un familiar o a ellas mismas.



Grupo de imágenes 1. Diseño de imágenes pixeladas.



Grupo de imágenes 2. Diseño de imágenes pixeladas.

Herramientas TIC utilizadas

Moodle. En donde se dejaron las instrucciones para el desarrollo de la actividad y el link para observar el cubo a realizar.

YouTube. Para visualizar el proyecto propuesto.

Pixilart. Para que las estudiantes pudieran crear o seleccionar dibujos pixelados de 15 cuadros por 15 cuadros.

Otras herramientas didácticas

Hoja plantilla con una rejilla cuadrículada de 15 por 15 cuadros para colorear y con el dibujo del circuito que posteriormente armaran.

Los colores fueron los que ellas usaban para la clase de artes.

Resultados observados en clase

La gran mayoría de estudiantes mostraron rostros de sorpresa e interés en el desarrollo del proyecto

Todas las estudiantes estuvieron realizando su diseño personal durante los 40 minutos que dura la clase, buscando figuras que pudieran convertir a tipo pixel art o imágenes de la librería de la aplicación Pixilart.

En esta clase las estudiantes no alcanzaron a terminar su diseño, 3 de ellas dañaron su diseño y querían una nueva plantilla y dado que no tenía sino 1 hoja sobrante tuve que entregárselas otro día por lo que estuvieron seleccionando las imágenes que más les gustara para luego pintarlas.

Fase 2. Continuación del proceso de coloreado y recorte de la figura del cubo.

En esta fase las estudiantes continúan con el diseño del cubo y no se trabaja sobre el circuito aún.

Tiempo proyectado e implementado. 1 hora de clase semanal de 45 a 40 minutos.

Descripción de la actividad: Las estudiantes continúan con el diseño de su cubo de papel,

Objetivos:

1. Generar motivación en las estudiantes enmarcando el proyecto en el día de san Valentín
2. Que las estudiantes relacionen su talento artístico, coloreando con un proyecto que requiere componentes eléctricos en las siguientes sesiones.

Procedimiento

El docente acompaña a aquellas estudiantes que escogieron una figura difícil de convertir a pixeles de 15 por 15, les explica el tipo de figuras que se puede utilizar y dado que son muy pocos pixeles, les muestra otras opciones. Algunas estudiantes tienen problemas para recorte de la figura ya creada por lo que les instruye en la forma de recorte de manera que las pestañas no sufran daños con el fin de plegarlas y armar el cubo con pegante.

Herramientas TIC utilizadas

Las mismas de la primera semana.

Otras herramientas didácticas

Hoja plantilla con una rejilla cuadriculada de 15 por 15 cuadros para colorear y con el dibujo del circuito que posteriormente armaran.

Los colores fueron los que ellas usaban para la clase de artes.

Tijeras.

Pega-stick.

Resultados observados en clase

Las estudiantes continuaron la actividad sin mayores contratiempos, en sus gestos y actitudes podía observarse que se concentraban en la actividad de manera natural.

Una de las niñas que en el anterior año se veía muy rígida, llena de argumentos y suficiente crítica a sus asignaturas haciéndola ver como una adulta pequeña, sin embargo, durante estas dos sesiones lucía como lo que era una niña que disfruta jugar, relajarse y divertirse.

Otra estudiante que fue aislada del grupo por sus inclinaciones sexuales se dedicó a pintar arcoíris de colores y estuvo muy concentrada en la actividad por lo que puedo decir que su enfoque y motivación en la actividad hizo que la percepción del aislamiento pasara a un segundo plano eliminando cualquier interferencia en su proceso de aprendizaje.

Hacen un quiz mediante la herramienta Quizziz.

Fase 3. Circuito con diodo LED.

En esta fase las estudiantes continúan con el diseño del cubo y no se trabaja sobre el circuito aún.

Tiempo proyectado. 1 hora de clase semanal de 45 a 40 minutos.

Tiempo implementado en realidad. 2 horas de clase semanal de 45 a 40 minutos.

Objetivos:

1. Comprensión del funcionamiento de circuitos serie.
2. Aplicación de circuitos serie y paralelo en su hogar.
3. Crear un circuito serie paso a paso.

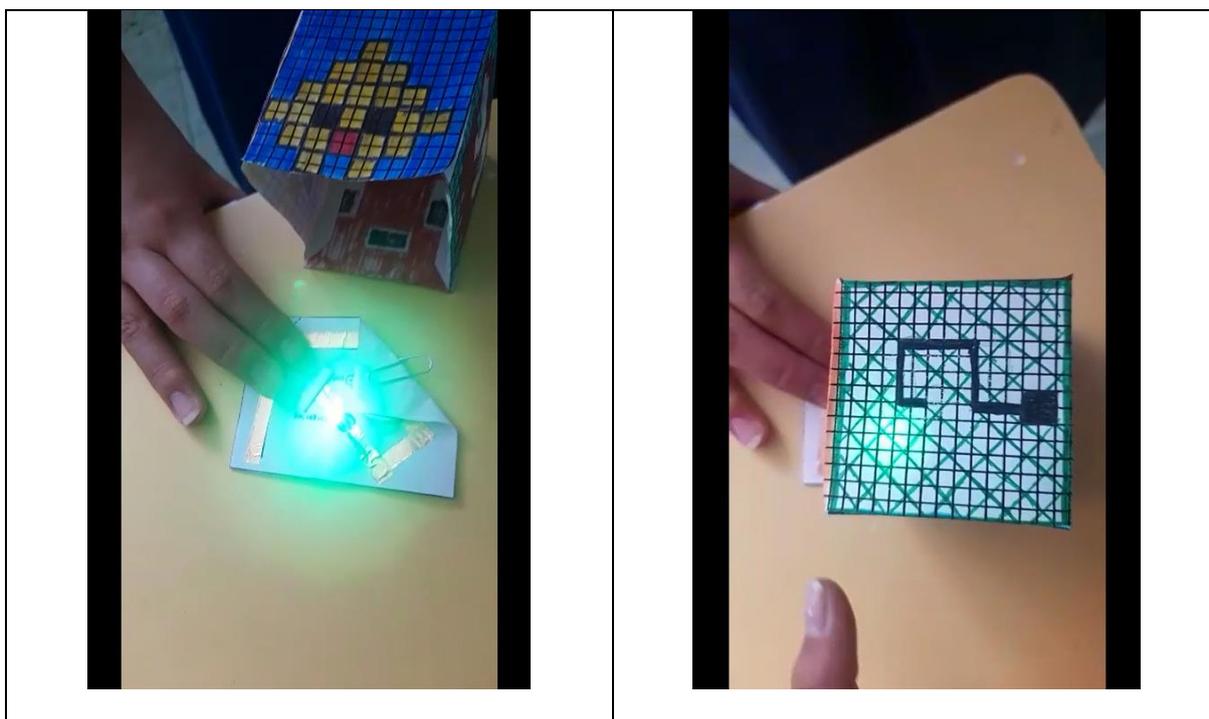
Descripción de la actividad:

El docente solicitó ingresaran a Quizziz y respondieran un quiz de 12 preguntas acerca de circuitos. Se muestra a las estudiantes el video con el cubo iluminado desde adentro por un circuito con diodo LED y le muestro un ejemplo realizado por mí para que sepan cómo debe quedar.

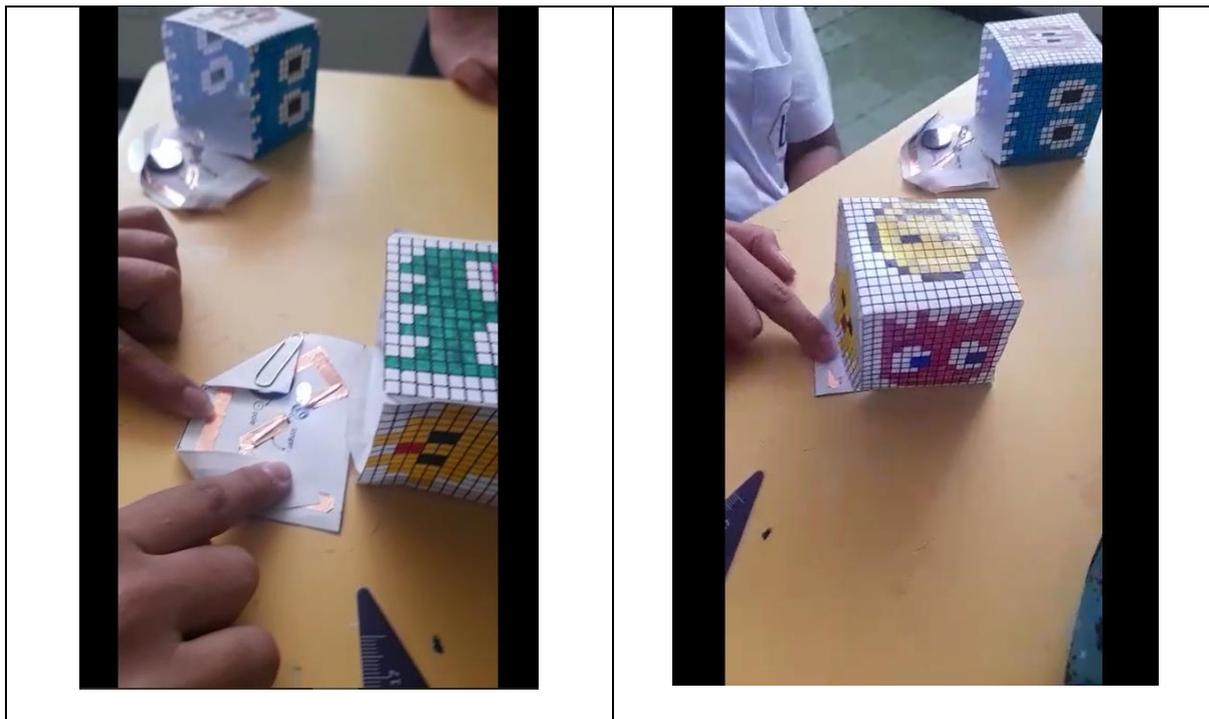
Se reparte a cada estudiante un tramo de cinta de cobre y un diodo LED.

En esta fase ya deben tener el circuito funcionando.

Se hace una demostración de la forma en que se debe ir pegando la cinta de cobre sobre el dibujo o esquema de circuito sobre el papel, como pegar el diodo emisor de luz y la batería, hace entrega de los materiales para cada estudiante y acompaña el proceso de quienes lo requieran durante la sesión de clase.



Grupo de imágenes 3. Construcción de circuito eléctrico.



Grupo de imágenes 4. Construcción de circuito eléctrico.

Herramientas didácticas utilizadas

Cintas de cobre que pueden pegarse sobre papel.

Diodo LED para cada estudiante.

Tijeras.

Batería CR2032 que ofrecen 3Volts.

Resultados observados en clase

Las estudiantes estuvieron creando los circuitos con sus propias manos, muchas tuvieron dificultades en pegar el diodo LED y la pila hasta que comprendieron que el diodo tenía una polaridad. En el momento en que sus diodos encendían muchas hicieron gestos de triunfo y hasta gritos relacionados con ese triunfo.

Fase 4. Conceptos eléctricos y evaluación.

Tiempo proyectado. 1 hora de clase semanal de 45 a 40 minutos.

Tiempo de implementación. 2 horas de clase de 45 a 40 minutos, o sea 2 semanas.

Objetivos:

1. Comprensión del funcionamiento de circuitos serie y paralelo.
2. Aplicación de circuitos serie y paralelo en su hogar.

Descripción de la actividad: El docente muestra videos acerca de la manera en que los bombillos en el hogar se encienden y se apagan.

El docente muestra una presentación con 4 diapositivas con un video de YouTube acerca de cuatro niñas que intentan salvar a un gato que se está electrocutando.

Se hace una sesión de preguntas y respuestas y se les pide que respondan un quiz mediante la herramienta quizziz, este quiz les muestra las respuestas correctas en cada intento, a las estudiantes se les permiten 2 intentos en esta sesión.

Herramientas TIC utilizadas

Video-beam.

Quizziz

Resultados observados en clase

Las estudiantes estuvieron creando los circuitos con sus propias manos, muchas tuvieron dificultades en pegar el diodo LED y la pila hasta que comprendieron que el diodo tenía una polaridad. En el momento en que sus diodos encendían muchas hicieron gestos de triunfo y hasta gritos relacionados con ese triunfo.

En clases pasadas he observado que las estudiantes tienden a desviar su atención con facilidad cuando se trata de clase magistral por lo que el uso de herramientas como Quizziz hacen que las estudiantes se enganchen con su aprendizaje, aunque los conceptos sean complejos. En esta oportunidad las estudiantes estuvieron enfocadas en su quiz buscando ganar el mayor puesto en el escalafón del grupo.

El vídeo del gato generó reacciones en las estudiantes como asombro, angustia por el gato y gritos hacia las protagonistas del gato, pero ninguna fue indiferente ante el caso presentado. Hubo una pequeña discusión acerca de cómo salvar al gato y la mejor solución fue bajar los breakers de energía de la casa para no ponerse en riesgo y salvar al gato con total seguridad.

Este vídeo también fue presentado como pregunta del quiz así que las estudiantes podían revisar el acontecimiento y validar la respuesta hasta 3 veces seguidas.

En esta sesión de clase las estudiantes no estuvieron tan enganchadas a la presentación de Google Slides sino al quiz y luego su interés cayó, por lo cual decidí usar un simulador de circuitos para la clase siguiente.

Luego de esta clase decidí incluir 1h más de clase debido a que las estudiantes no estuvieron motivadas en clase.

Fase 5. Revisión de conceptos eléctricos y evaluación.

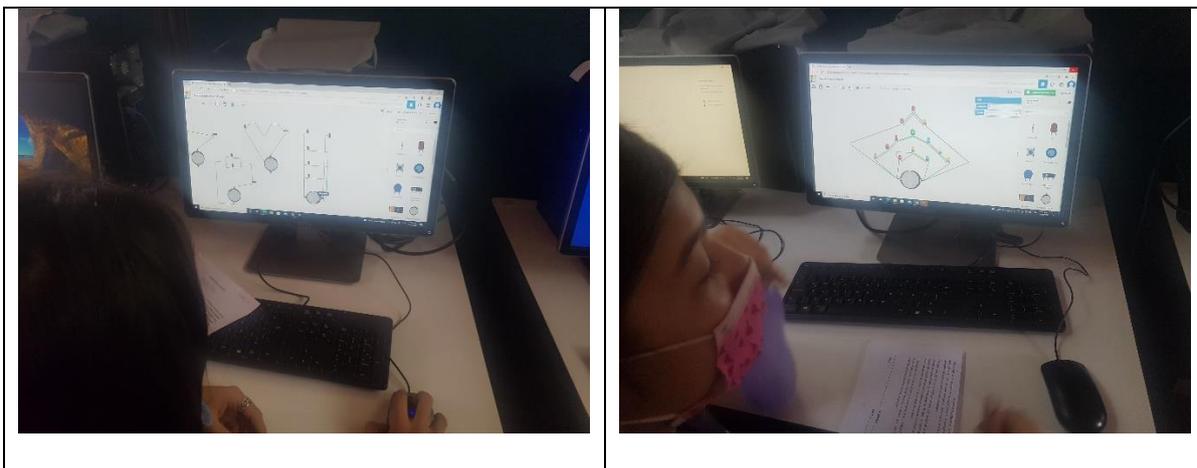
Tiempo proyectado. 1h de clase semanal.

Objetivos.

1. Comprender el funcionamiento de circuitos serie y paralelo.
2. Simular un circuito sencillo.

Descripción de la actividad.

Se pidió a las estudiantes que crearan una cuenta en Tinkercad y diseñaran un circuito en serie sencillo con un switch y un dios les según el modelo que se proyectaba en el vídeo beam. Luego debían crear un circuito en paralelo con uno o más switches y observar lo que sucedía.



Grupo de imágenes 5. Diseño de circuitos con simulador Tinkercad.

Herramientas TIC utilizadas

Tinkercad

Quizziz

Vídeo beam

Resultados observados en clase.

Durante esta sesión las estudiantes se engancharon con la actividad, algunas de ellas diseñaron unos circuitos con varios Leds y hasta varios switches. La herramienta de simulación permite mostrar si los bombillos encienden o no, lo que permite a la estudiante darse cuenta de si su diseño se ajustaba a lo esperado.

Al finalizar de esta clase las estudiantes realizaron el mismo quiz por última vez con resultados mucho mejores que en las ocasiones previas.

Es importante destacar que luego de finalizar esta clase las estudiantes estuvieron bastante motivadas en la clase de ciencias en la cual trabajaron conceptos de circuitos con expresiones como eso está muy fácil profe y desempeñándose bastante bien en el software de simulación propuesto por la Docente llamado Phet colorado y con resultados sobresalientes en su examen de electricidad. En una ocasión observe que durante el almuerzo 3 estudiantes estuvieron abordándonos para preguntarnos acerca de conceptos de electricidad.

Presentación de quiz. 2 veces máximo en cada sesión.

12. Interpretación y reflexión de la práctica implementada.

Una característica importante para tener en cuenta es el acompañamiento a las estudiantes en su proceso de aprendizaje.

Por otro lado, es importante tener en cuenta que los lunes a primera hora las estudiantes no tienen ganas de desarrollar ninguna actividad que sea compleja, tampoco luego del almuerzo. El grupo en cuestión recibió clases el martes justo después del receso de la mañana el cual toman luego de las primeras 3 horas de clase afortunadamente.

También es interesante apuntar que las estudiantes de 7A tienen clase de inglés justo luego de la clase de informática y teniendo en cuenta que ansían más horas de tecnología piden con frecuencia que yo les dé una hora adicional pidiendo permiso a la docente del área en mención, a lo que accedí en una ocasión y la profesora de esa hora accedió en dos oportunidades a cederme su tiempo de clase.

Otro punto importante, es que hoy en día las estudiantes piden que no se deje tanto trabajo para su casa, fue un tema de amplia discusión con las directivas y actualmente las estudiantes desarrollan trabajo en tiempo de clase. Un desafío en mi área es que cada grupo recibe clase de sistemas solamente una vez por semana, cuando hay eventos especiales que se cruzan dejan de recibir clase toda esa semana, en ocasiones no doy clases hasta por 3 semanas, así que pienso que en

clase podríamos trabajar las partes más complejas de un tema mientras que en su casa podrían realizar preparativos para mejorar su proyecto. Pienso que aquí juega un papel importante la ludificación por medio de plataformas digitales.

Respecto al uso de simuladores considero que es una herramienta bastante útil, las estudiantes interactúan con el computador y les permite analizar y corregir sus errores hasta obtener circuitos que se ajusten al objetivo a lograr.

Pienso que las diapositivas no son un buen elemento para el aprendizaje de conceptos cuando la duración de la presentación toma más de 10 minutos, pero cuando va de la mano de actividades que las involucren, el aprendizaje se vuelve dinámico y las estudiantes responden de manera natural al desafío.

A continuación, el detalle de las respuestas a la encuesta relacionada con la práctica realizadas a 5 estudiantes:

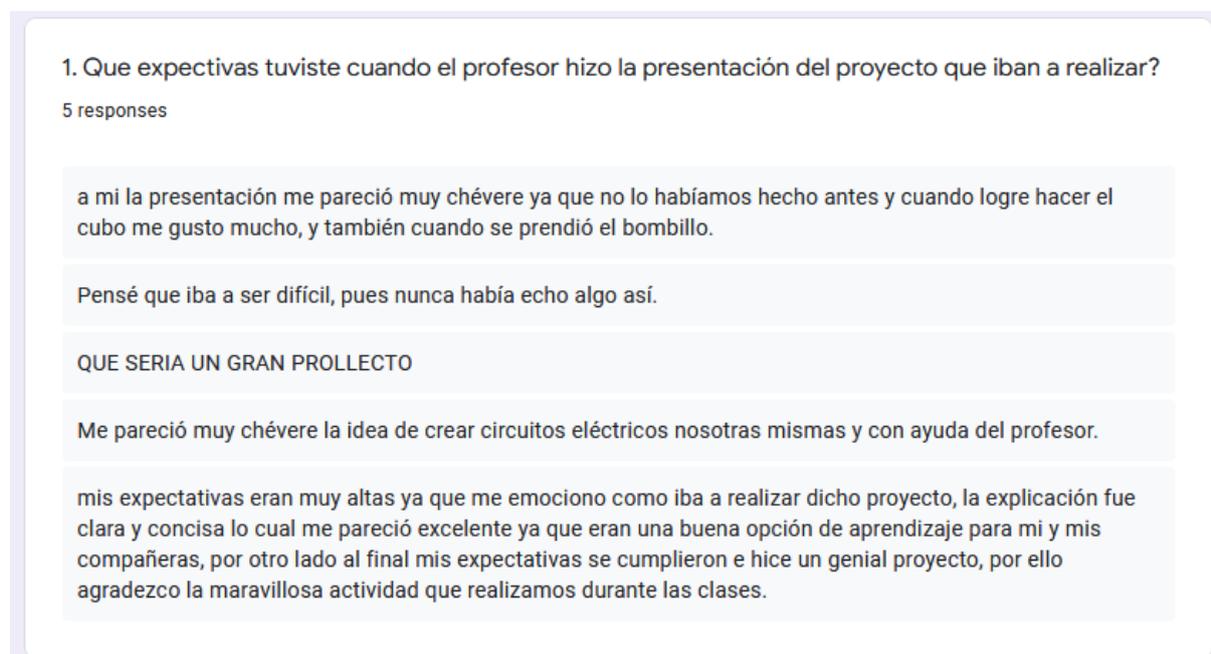


Imagen 6. Comentarios de las estudiantes.

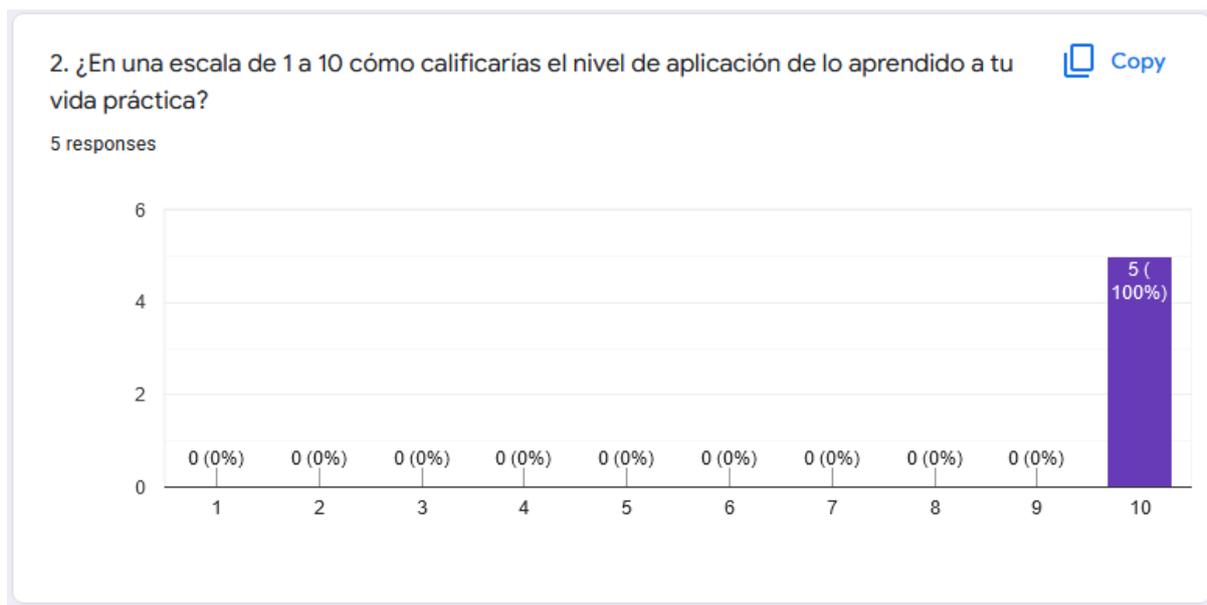


Imagen 7. Comentarios de las estudiantes.

2b. ¿Por qué asignaste esa calificación en el punto anterior?

5 respuestas

porque todo lo que me ah enseñado el profesor me ah parecido muy chévere y me sirve para varias cosas y así puede aprender mas de la electricidad.

Porque me pareció muy divertido y al final no me pareció nada difícil.

PORQUE ESTO ME ALLUDARIA A SOBREVIVIR EN UNA SITUACUIN COMPLICADO Y SAVER COMO FUNCIONA YN CIRCUIDO ES DE MUCHA ALLUDA.

1. Porque fue algo disintió a lo que ya veníamos viendo y porque nos ayudó mucho en Sciences.

la puse ya que si en un futuro y deseo estudiar una profesión relacionada, recordare lo que mi profesor me explico y lo aplicare como ayuda tanto para mis estudios como para la vida cotidiana.

Imagen 9. Comentarios de las estudiantes.

El término diversión es sinónimo de motivación estudiantil es por ello por lo que no hay nada mejor que aprender con diversión.

Una de ellas indica que fue distinto a lo que venían viendo y que además les ayudo para el área de ciencias, esto me da a entender que la novedad, lo desconocido, pero también lo que es

divergente, como las pedagogías emergentes pueden constituirse en una forma diferente de abordar el aprendizaje y generando motivación en el camino.

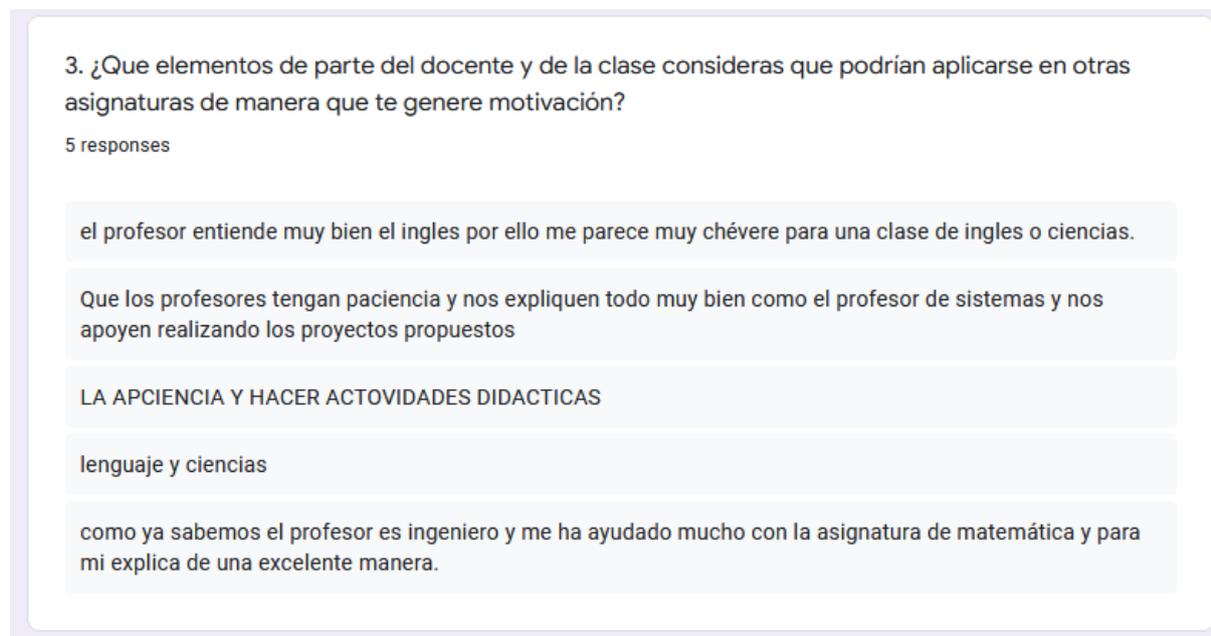


Imagen 10. Comentarios de las estudiantes.

El tema de la paciencia por parte del profesor es un tema que en teorías de aprendizaje puede observarse en términos como ritmos de aprendizaje, tiempos de espera, pero algunas personas tienen un límite de tolerancia al fracaso bastante bajo y puedo afirmar que esta habilidad para guiar al estudiante con tolerancia, respeto y dedicación hace parte del ambiente de aprendizaje liderado por el docente y que forma parte de su rol en cuanto habilidades sociales o de relación, cada vez más demandadas en diversos contextos laborales y que en mi caso me ha permitido hacer brillar la chispa de la motivación en la estudiante que también guarda relación con la idea que expongo a continuación.

Considero que este proyecto de aula guarda estrecha relación con la propuesta de Feuerstein del aprendizaje mediado, según la cual el docente es un mediador que organiza los estímulos a que se expone el estudiante haciéndolos significativos para que pueda ser interpretado de una mejor manera por éste.

Me doy cuenta de que estoy en consonancia con el modelo propuesto por Feuerstein, parte fundamental del modelo pedagógico del colegio, porque acompaño el proceso de aprendizaje y mis esfuerzos se encaminan a acompañar con respeto, tolerancia y apertura respetando el ritmo de la estudiante. Este descubrimiento constituye un antes y un después, hasta el momento en mi carrera como docente de tecnología e informática y me lleva a considerar que el modelo cognitivo tiene una gran aplicación para el aprendizaje de estudiantes de bachillerato. Por otro lado, inicialmente yo consideraba que el modelo constructivista era lo mejor pero ahora he abierto mi mente a esta propuesta de la línea cognitivista.

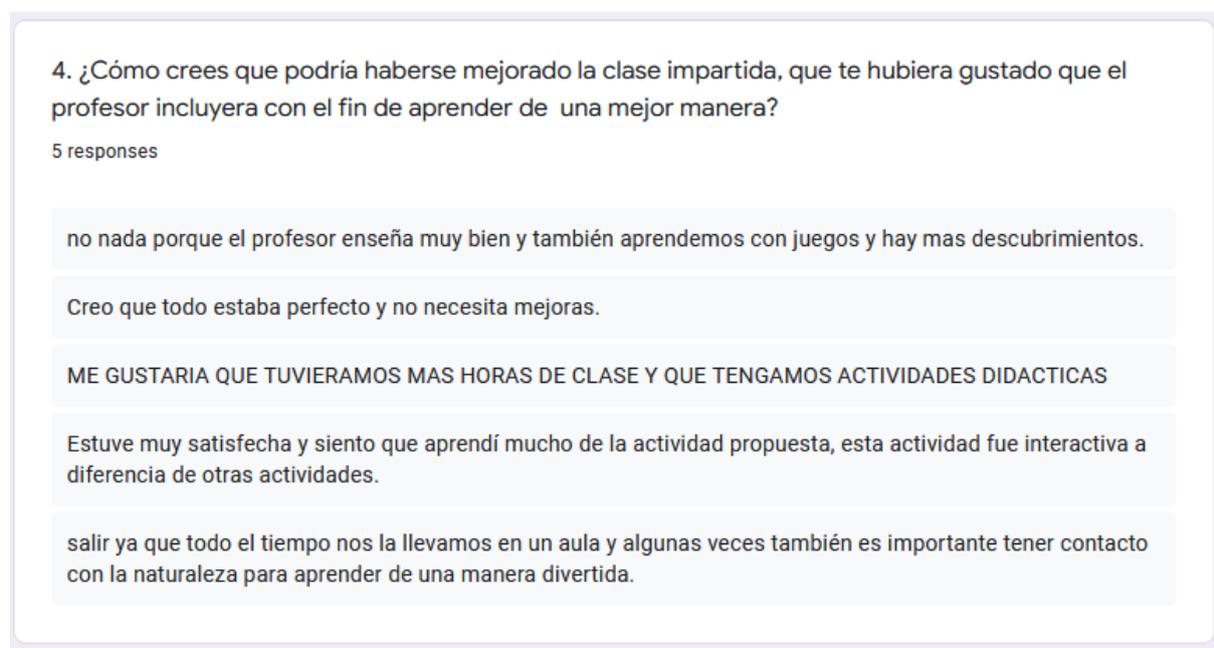


Imagen 11. Comentarios de las estudiantes.

Son varias las estudiantes de este grado que han solicitado más horas de clase de sistemas lo cual da cuenta del factor motivador de las clases.

Respecto a salir del aula, podría resultar interesante el tema de organizar salidas a instituciones educativas, museos, entre otros, de manera que pueda encontrarse similitudes con la clase para que pueda ampliar el tema en ámbitos tecnológicos y hasta hacer salidas conjuntas ciencia

– tecnología, aunque por el momento podrían programarse intercambios con instituciones, estudiantes y profesores a nivel regional y nacional.

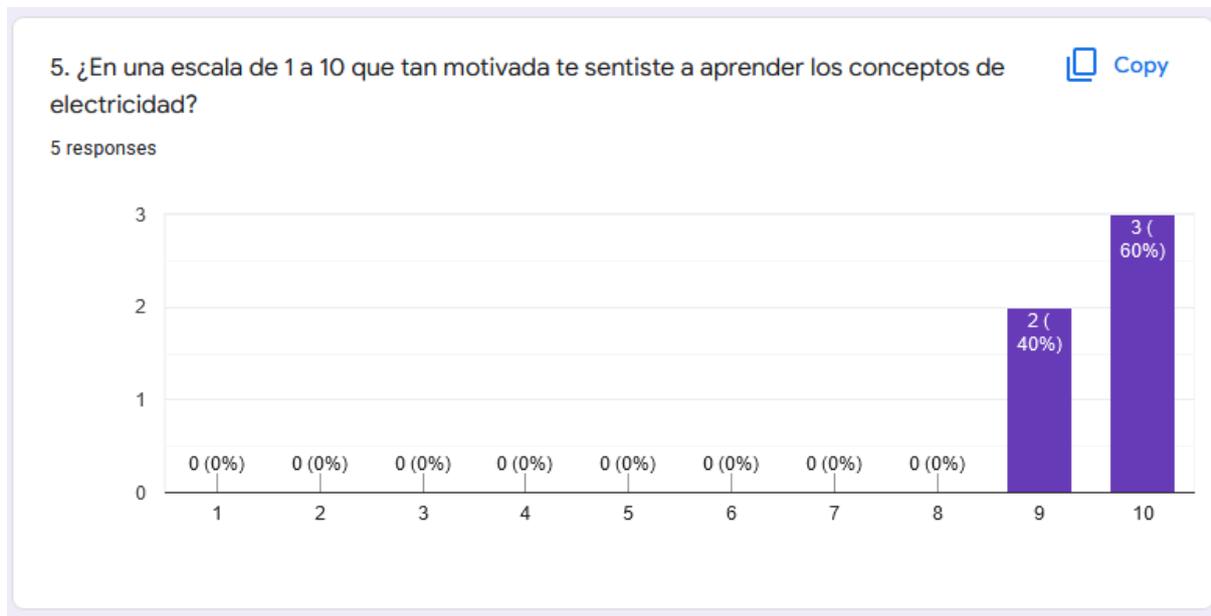


Imagen 12. Resultados de la encuesta a estudiantes.

6. comentarios adicionales

3 respuestas

.

Reforzó al tema empezado con la profe Daniela en science, porque nos ayudó a entender mucho más sobre como crear un circuito eléctrico.!

Option 1

Imagen 13. Comentarios de las estudiantes.

Es interesante que una de las estudiantes reconoce que la clase impartida les ayudó mucho en el área de Science. Esto refuerza uno de los beneficios del enfoque STEM que es integrar conocimientos de diversas asignaturas con el fin de mejorar la comprensión, reducir la fatiga por

dedicación de tiempo a temas sin conexión entre sí lo que se traduce en calidad de vida para el estudiante.

A continuación, resultados del examen para dos estudiantes, una de ellas con la notas más altas del curso y en el otro extremo, una estudiante con las notas más bajas y dificultades en la convivencia con sus compañeras del grado 7.

Este fue un quiz de 15 preguntas realizado mediante la herramienta TIC Quizziz la cual tiene sonidos, premia a la estudiante más veloz y acertada pero que da oportunidades para cambiar algunas respuestas equivocadas el momento de finalizar, siempre y cuando cumpla con que responda tres respuestas acertadas en secuencia.

Sofia Muñoz (Una de las 2 estudiantes sobresalientes académicamente en el grado) quien presentó 3 veces el quiz el día 22 de febrero.

Rank	First Name	Last Name	Attempt #	Accuracy	Score	Correct	Incorrect
16	Sofia	M	6	28 %	3300	4	2
9	Sofia	M*	14	64 %	9050	9	5
6	Sofia	M**	14	71 %	9520	10	4

Imagen 14. Respuestas en Quizziz del 22 de febrero.

No estuvo en clase del 1 de marzo.

Luego el 22 de marzo

Rank	First Name	Last Name	Attempt #	Accuracy	Score	Correct	Incorrect
1	Sofia	Muñoz	15	100 %	16550	15	0

Imagen 15. Respuestas en Quizziz del 22 de marzo

Sofía Arturo (Estudiante con dificultades de aprendizaje y quien sufrió de aislamiento social durante este periodo) presentó el quiz el 22 de febrero.

Rank	First Name	Last Name	Attempt #	Accuracy	Score	Correct	Incorrect
13	Sofia	arturo	14	42 %	5590	6	8

Imagen 16. Respuestas en Quizziz el 22 de febrero.

Rank	First Name	Last Name	Attempt #	Accuracy	Score	Correct	Incorrect
5	Sofia	arturo	15	73 %	10420	11	4

Imagen 17. Respuestas en Quizziz el 1ro de marzo.

Rank	First Name	Last Name	Attempt #	Accuracy	Score	Correct	Incorrect
2	Sofia	arturo (3	15	100 %	15650	15	0

Imagen 18. Respuestas en Quizziz el 22 de marzo.

Puede observarse que los resultados tienden a mejorar con la práctica. Este es un ejemplo de pedagogía emergente publicado por el Tecnológico de Monterrey en su revista Edu-Trends del 2017 denominado aprendizaje flexible. Su objetivo es que el estudiante vaya adquiriendo confianza, aprenda de sus errores al ver el resultado de respuestas incorrectas, esto condujo a un mejor ambiente de aprendizaje y a propiciar su motivación en la clase.

Una técnica implementada que no reconocí sino hasta el momento de sustentación de esta sistematización, que constituye un componente constructivista, es que puede evidenciarse la técnica del andamiaje de conocimientos, que consiste en guiar al estudiante de forma progresiva en la adquisición de conceptos y habilidades, por otro lado, el hecho de que haya incluido la última fase con el fin de enganchar a las estudiantes, da cuenta de que voy al encuentro de la estudiante, bajándome del pedestal de conocimiento.

13. Conclusiones, aprendizaje y experiencia.

Esta práctica hizo que la docente de artes se interesara en realizar un proyecto conjunto entre artes y tecnología, por lo que puedo apuntar que una de las formas de incluir el enfoque STEAM es que el profesor se encargue de integrar contenido de otra asignatura en el desarrollo de su propia área y además es una forma de atraer la atención de docentes para proyectos futuros en conjunto.

Surgió en el momento del almuerzo una conversación con la profesora de ciencias de 6to a 9no quien me manifestó la gran motivación que las estudiantes de 7mo le habían expresado con su clase más avanzada sobre circuitos y ley Ohm y los excelentes resultados obtenidos. Además, el profesor de matemáticas me manifestó sus intenciones de hacer proyectos conjuntos con el fin de lograr aprendizajes más importantes y hace poco hicimos un desafío de lanzamiento de huevo que fue un gran éxito y que es parte de esta integración que deseamos realizar.

A continuación, observaciones finales como resultado de esta sistematización:

1. Es interesante destacar que la motivación por la práctica fue tan motivadora que no fue obstáculo para la estudiante a víctima de discriminación. Es decir, la discriminación

paso a segundo lugar porque la motivación intrínseca fue suficiente para el desarrollo de la actividad sin problemas.

2. Pienso que un recurso tecnológico importante a tener en cuenta es el uso de simuladores porque el estudiante puede interactuar, observar los resultados, contrastarlos con la teoría, reformularse hipótesis y construir conocimiento.

3. Una característica que se presenta de forma general en las estudiantes de séptimo grado de bachillerato es que pierden la atención en las presentaciones que el maestro realiza, por lo que es indispensable mantener su motivación involucrándolas en el proceso de aprendizaje, por medio del estudio de un caso seleccionado de manera que constituya un reto alcanzable para ellas.

4. El uso de herramientas didácticas que atraigan a la estudiante a construir modelos con sus propias manos permite que mediante sus habilidades kinestésicas construyan conocimiento relacionado con proyectos de ciencia y tecnología. Pienso que un elemento importante de la motivación.

5. Considero que la evaluación me permitió hacer ajustes al plan de clase con el fin de alcanzar el objetivo de aprendizaje proyectado.

Respuestas a los ejes de sistematización desde mi interpretación.

¿Cuáles fueron los mecanismos implementados por el docente para motivar a las estudiantes?

1. Luego de definir los objetivos de aprendizaje, se realizó una búsqueda de material, relacionado con bases de circuitos eléctricos serie y paralelo en la internet, como video tutoriales y páginas web que se puedan adaptar para el aprendizaje de estudiantes de séptimo grado cuyas edades rondan los 13 años. Un elemento importante del contexto del estudiante fue el hecho de que se acercaba el día de San Valentín, por lo que podía considerarse un proyecto para generar

un producto enfocado a este importante día. Encontré el diseño de un cubo de colores con un circuito en serie para el bombillo interno. Es por ello por lo que definir el producto con base en una fecha especial para la estudiante es otro factor de motivación.

2. Como esta práctica se realiza dentro de un ambiente de aprendizaje guiado por el profesor un elemento fundamental, manifestado por las mismas estudiantes, es la actitud de éste y que se evidencia mediante un acompañamiento constante en el desarrollo del proyecto. Teniendo en cuenta que los tiempos no son los mismos para cada estudiante me parece fundamental que el profesor disponga de un colchón de tiempo con el propósito de no generar angustia en las estudiantes que pudieran presentar dificultades y así puedan finalizar sintiéndose a gusto. Por consiguiente, el tercer factor de motivación es la disposición del profesor para atender a las estudiantes y apoyar en caso de dificultades.
3. Una de las estudiantes indicaba que no sabía cómo iba a resultar el proyecto, por lo que otro factor de motivación es el descubrimiento, que genera el interés en el estudiante y lo mantiene enganchado a la actividad, sin embargo, este elemento está directamente ligado con el proyecto que las estudiantes previamente vislumbraron desde la clase introductoria al tema, así que la primera clase juega un importante papel porque es donde se inicia el proceso de enseñanza – aprendizaje a través de una provocación.
4. La forma de evaluar se realizó de manera que las estudiantes pudiesen incorporar los conceptos permitiendo que repitieran el mismo quiz de 19 preguntas en las 3 de las 5 sesiones de aprendizaje. Con esta forma de aprendizaje flexible se disminuye su nivel de stress y permite que las estudiantes se enfoquen en el proyecto. Considero que es una forma de permitir que las estudiantes permanezcan motivadas porque los exámenes han provocado angustia en ellas, cosa que quería evitar en esta experiencia de aprendizaje.

¿Cuáles son las estrategias pedagógicas implementadas para motivar a las estudiantes a desarrollar proyectos STEM que relacionen el área de Tecnología con el área de Ciencias?

1. Teniendo la intención de adelantar acciones para implementar el enfoque STEM desde el área de Tecnología e Informática se realizó un diálogo con el docente de Ciencias acerca de los contenidos para los grados 6 a 9 con el fin de encontrar puntos en común entre áreas. Así fue como se tomó la decisión de diseñar esta actividad. Así que puedo decir que el primer paso está en indagar cuáles pueden ser aquellos puntos en común entre el área de Tecnología e Informática y Ciencias. Con esto pretendo que las estudiantes dispongan de tiempo, refuercen conceptos y tengan una aproximación interesante a los circuitos. Este sería un primer factor de motivación.
2. Las estudiantes manifiestan que las actividades lúdicas y de descubrimiento les atrae, por lo que la propuesta de una actividad que incluya componentes kinestésicos de aprendizaje fue un elemento de éxito en el desarrollo del proyecto. Las estudiantes manifiestan que la actividad fue diferente a la forma en que comúnmente estudian por lo que nuestro cuarto tipo de motivación está relacionado con el uso de manualidades.
3. La curiosidad y las ganas de innovar me impulsan a generar cambios en el colegio de manera que me permitan dejar huella en la vida de las estudiantes con las que trabajo. Es por esto que considero, en mi experiencia, que un docente motivado por su trabajo puede generar una mayor motivación en el estudiante. De hecho, hoy en día soy profesor y trato de ser bueno debido al ejemplo que vi en un profesor del pregrado muy original, que daba lecciones de vida y que amaba su profesión docente tanto como su profesión de ingeniero y gracias a él me motivo a aprender y a continuar avanzando en mi crecimiento profesional.

14. Referencias

- Li, F., He, J & Xue, K. (2021). Progress, Challenges and Countermeasures of Adaptive Learning: A Systematic Review. *Educational Technology & Society*, 24 (3), 238–255.
- Avendaño, R., Gamboa, A., y Hernández C. (2021). Cualidades de un buen docente en el imaginario de los estudiantes a partir de las habilidades del siglo XXI y las TIC. *Revista boletín redipe*, 10 (13), 530-548.
- Bernardo, A., Ganotice, F., y King, R. (2015). Motivation Gap and Achievement Gap Between Public and Private High Schools in the Philippines. *The Asia-Pacific Education Researcher*, 657–667.
- Contreras, G., y Carreño, P. (2012). Simuladores en el ámbito educativo: un recurso didáctico para la enseñanza. *Revista de la Facultad de Ingeniería* , 13(25), 107-119.
- Díaz, A. (2008). Oferta Académica Flexible bajo el Concepto del Justo a tiempo. *Formación Universitaria*, 1(2), 27-36.
- Díaz, M. (2021). Cultura maker yenfoque STEAM ¿únicas bases para la robótica educativa? *Ciencias pedagógicas*, 15(1), 92-100.
- ETNOCIENCIAS. (s.f). *Importancia del STEM en Colombia*. Obtenido de <https://etnociencias.org/stem-stem/stem-en-colombia/>
- Giral, H. (2021). Análisis de los graduados por géneros en carreras STEM en Colombia. *Fundación Universitaria Los Libertadores.*, 1-20.
- Giro, R., Pincirolí, F., y Simón, L. (2017). Educación en línea utilizando simuladores de realidad virtual. *TE&ET*, 39-51.

- Hernández, J., Figueroa, M, Carulla, C., Patiño, M., Tafur, M., y Duque, M. (2004). Pequeños Científicos, una aproximación sistémica al aprendizaje de las ciencias en la escuela. *Revista de Estudios Sociales*, (19), 51-56.
- Husted, S., Méndez, I., Solís, A. (2020). STEAM y maker: explorando nuevos enfoques educativos y tecnologías emergentes en la enseñanza del diseño. En G. Á.-C. Rodríguez-Garay, *Comunicación, educación y juventud: Nuevas formas de aprender y enseñar en la era digital* (págs. 61-98). Ediciones Egregius.
- Libow, S. (2013). *Inventar para aprender: Guía práctica para instalar la cultura maker en el aula*. Siglo XXI Editores.
- Lombana, S., y Bolívar C. (2020). Habilidades del siglo XXI: una apuesta para la formación de licenciados en escenarios de educación inclusiva. *Educación y Ciudad*, (38), 100-106.
- MINCIENCIAS. (2020). *Nace fondo para promover la vinculación de mujeres y niñas en ciencias, tecnologías, ingenierías, artes o matemáticas*. Obtenido de MINCIENCIAS: https://minciencias.gov.co/sala_de_prensa/nace-fondo-para-promover-la-vinculacion-mujeres-y-ninas-en-ciencias-tecnologias
- Moreno, J., Martínez, C., Moreno, V., Marcos, P., Conte, L., y González, R. (2012). Motivación, creencias de habilidad e intención de ser físicamente activo al finalizar la Educación obligatoria . *Revista Mexicana de Psicología*, 29(2), 175-183.
- Mosquera, I. (2018). *¿Qué es un Makerspace educativo? Construye un espacio para la creatividad de tus alumnos*. Obtenido de Educación. UNIR: <https://www.unir.net/educacion/revista/que-es-un-makerspace-educativo-construye-un-espacio-para-la-creatividad-de-tus-alumnos/>

- National Science Fundation. (2020). *STEM education for the future. A vision report*. National Science Fundation.
- Pérez, J., Rodríguez, C., Rodríguez, M., y Villacreses, C. (2020). Espacios maker: herramienta motivacional para estudiantes de ingeniería eléctrica de la Universidad Técnica de Manabí, Ecuador . *Revista Espacios*, 41(2).
- Pinto, L. (2019). *XIV Foro Latinoamericano de Educación. Rediseñar la escuela para y con las habilidades del siglo XXI*. Fundación Santillana.
- Romero, S y Quintero, J. (2018). Entornos flexibles para el aprendizaje B-Learning. *Revista Internacional de Tecnología, Ciencia y Sociedad*, 7(1), 9-15.
- Rosenheck, L. (2020). Espacios maker para hacer visible el aprendizaje de los alumnos. *Observatorio. Instituto para el Futuro de la Educación. Tecnológico de Monterrey*.
- Tecnológico de Monterrey. (2017). *Radar de innovación educativa*. Observatorio de innovación educativa.
- Tinkercad. (s.f). *Autodesk Tinkercad*. Obtenido de <https://www.tinkercad.com/teach>
- UNESCO. (2018). *Telling SAGA: improving measurement and policies for gender equality in science, technology and innovation*. UNESCO.
- Vázquez-Toledo, S., Latorre-Cosculluela, C., y Liesa-Orús, M. (2021). Un análisis cualitativo de la motivación ante el aprendizaje de estudiantes de educación secundaria. *Revista Española de Orientación y Psicopedagogía*, 32 (1), 116-131.
- Villalba, C., Mocencahua, D., Sánchez, L. (2021). TINKERCAD como alternativa para aprender conceptos básicos de electrónica desde casa durante la pandemia covid-19. *Revista RD-ICUAP*, 7(20) 133–139.

