

## CAPÍTULO 2

# UTILIZACIÓN DEL METAVERSO EN LA ENSEÑANZA DE CIRCUITOS ELÉCTRICOS EN EL PROGRAMA TECNOLÓGICO DE ELECTRÓNICA INDUSTRIAL EN LA UNIVERSIDAD ECCI

*Data de aceite: 01/04/2024*

**Víctor Hugo Bernal-Tristancho**

Universidad ECCI

**Luis Alejandro Arias-Barragán**

Universidad ECCI

**Andrea Aparicio-Gallo**

Universidad ECCI

**Luis Fernando Rico-Riveros**

Universidad ECCI

**RESUMEN:** Ante el aumento considerable de tecnologías que permiten la generación de diferentes estrategias educativas que pueden ser utilizadas por los docentes de todas las áreas del conocimiento, para el desarrollo de las actividades de enseñanza-aprendizaje, la utilización del Metaverso (mundo virtual que permite llevar a cabo tareas sin movernos del sitio donde nos encontramos) cobra vida y se hace una de las herramientas más utilizadas. Al interior del programa de Ingeniería Electrónica de la Universidad ECCI, específicamente en tecnología en Electrónica Industrial, no se es ajeno a estos avances, por lo tanto, se ha decidido realizar una prueba al interior de la asignatura Circuitos I, donde se tienen dos

grupos de estudiantes, el grupo A al cual se le implementa una sala de aprendizaje con Metaverso y el grupo B que recibe su aprendizaje de forma tradicional. El objetivo de esta actividad es conocer el grado de aprendizaje y apropiación de conocimientos por parte de cada uno de los grupos y evaluar si en realidad la utilización del Metaverso genera recordación y conceptualización en las temáticas impartidas por el docente. Se escoge una de las temáticas que más causa confusión en los estudiantes y es la interpretación y transformación de circuitos delta-estrella, esperando como resultado que los estudiantes del grupo A tengan un mejor entendimiento del tema que los estudiantes del grupo B.

**PALABRAS-CLAVE:** Estrategia pedagógica, Metaverso, Circuitos Delta-estrella, proceso de aprendizaje interactivo

## INTRODUCCIÓN

A continuación, se describe el trabajo realizado al interior de este documento con la siguiente estructura: inicialmente, se realiza una introducción, donde se justifica la aplicación de la herramienta pedagógica del metaverso para la enseñanza de

circuitos eléctricos, en el caso concreto el análisis de arreglos resistivos delta-estrella. Seguido, se abordan algunas definiciones sobre el metaverso. En la sección 2, se analizan aspectos relacionados sobre la forma como se ha venido dando el proceso de enseñanza-aprendizaje para la Ingeniería partiendo desde los enfoques clásicos conductistas hasta la aplicación actual de escenarios como el metaverso. En la sección 3, se muestra la forma como se desarrolló la aplicación de la estrategia pedagógica basada en el metaverso. La sección 4, ilustra algunos de los resultados obtenidos en el proceso de evaluación de aplicación de la estrategia con inclusión del metaverso frente a el proceso de enseñanza-aprendizaje que no utilizó el metaverso. Finalmente, se tienen las conclusiones y trabajos futuros que pueden ser desarrollados en el marco de utilización de los nuevos desarrollos de la herramienta de metaverso.

Siguiendo con lo comentado es preciso decir que la utilización de estrategias de pedagogías activas, que permiten al estudiante ser más participativo, autocrítico, argumentativo y evaluativo de forma constante de su proceso de aprendizaje, toma cada vez mayor vigencia como medio facilitador en la comprensión de temas claves en el proceso de formación para tecnólogos y profesionales de ingeniería electrónica, tales como el análisis de circuitos delta-estrella, leyes de Kirchhoff y teoremas relacionados.

En el trabajo realizado se propone la utilización del metaverso como herramienta pedagógica en el proceso de enseñanza-aprendizaje de conceptos básicos de análisis para circuitos eléctricos, de manera concreta sobre circuitos de tipo resistivo en arreglos delta-estrella. El metaverso cuenta ya con un buen número de definiciones, que aún siguen decantándose, dentro de las cuales se podrían citar las siguientes: Para [1] se trata de un universo online en permanente cambio y con un Desarrollo sostenible en el tiempo por los matices diversos que cada usuario puede incluir.

Para otros autores el metaverso se ve como una evolución lógica del Internet que involucra al usuario en un espacio tridimensional, permitiéndole explorar sensaciones a través de habilidades de movimiento de su avatar quien es su sustituto en ese mundo inicialmente “ficticio” [2][3]

## **COMO APRENDEMOS EN INGENIERÍA**

En la cadena de formación para el ciclo tecnológico en ingeniería electrónica resulta común la apropiación de estilos conductistas en cuya base fundamental existe un mundo objetivo que surge de manera externa al estudiante, y es tarea del docente intentar que el alumno se acerque lo más posible a esa realidad externa, adquiriendo así un rol preponderante en el proceso de enseñanza y colocando al aprendiz como un simple receptor de conocimientos [4].

En el proceso formativo hacia niveles intermedios, se migra frecuentemente al neoconductismo, que da un giro hacia el pragmatismo, donde se busca que el comportamiento

sea útil para el individuo, en el sentido de permitirle adaptarse adecuadamente a su ambiente físico y social, realizando un acercamiento como agente de decisión al estudiante en su proceso de formación [5].

La adecuada asimilación de saberes caracterizados por una mayor complejidad en cuanto se refiere al análisis físico y matemático, así como la experticia técnica en el ensamble de circuitos en hardware y software requieren que se migre de manera natural a estrategias pedagógicas fundamentadas en un enfoque constructivista. En el constructivismo, el conocimiento es construido activamente por el estudiante, pero dicho conocimiento no es una simple copia de la realidad, sino que tiene sentido para la persona, en tanto le permite adaptarse a su entorno, haciéndose actor del proceso como modificador de su realidad. El entorno, de acuerdo con el constructivismo, no es solamente externo, sino que es también interno; es decir, incluye también las construcciones propias del sujeto, sus presaberes, su experiencia y habilidades propias [6]

La revisión de referentes pedagógicos relacionadas con el uso de pedagogías activas muestra experiencias significativas tales como es el caso de [7] quienes plantean el metaverso como la nueva fase evolutiva en el desarrollo de las redes sociales y la metacognición, pues su aplicación fácilmente puede trascender de ser una herramienta complementaria a ser una sustitutiva de buena parte de los procesos de enseñanza-aprendizaje actuales.

Para autores como [8] la versatilidad que ofrece el metaverso resulta única por cuanto permite realizar una personalización del proceso contando con una herramienta de acceso masivo, pero que a su vez tiene la esencia de enfoque individual para quien enseña como para quien aprende fundiendo a los dos en una relación más igualitaria.

La aplicación del metaverso permite a los educadores adquirir destrezas y habilidades en entornos de tipo 3D que acerca a docentes y estudiantes de manera significativa al ámbito laboral y propicia espacios de entrenamiento que incluyen un fomento importante hacia la autoformación [9].

## **DESARROLLO DE LA ESTRATEGIA PEDAGÓGICA**

Para la implementación de la estrategia pedagógica se llevaron a cabo las siguientes fases que se ilustran en el diagrama de flujo de la figura 1.

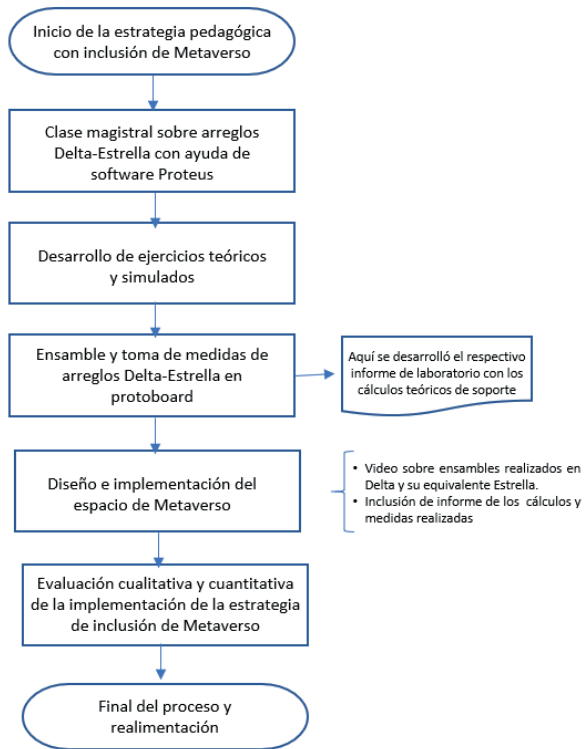


Figura 1. Diagrama de fases de la implementación de la estrategia pedagógica con inclusión de Metaverso

3.1 Se Desarrolla una clase magistral con apoyo de software PROTEUS para ilustrar y demostrar las equivalencias tomadas en cuenta durante el análisis de un circuito resistivo en acople delta-estrella. En la figura 2, se puede ver el circuito inicial de análisis de tipo resistivo en arreglo delta.

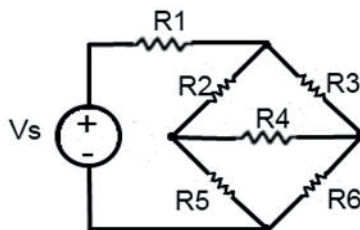


Figura 2. Circuito resistivo en arreglo Delta

3.2 Posteriormente, fueron asignados algunos ejercicios a desarrollar por parte de los alumnos, de manera teórica para luego corroborarlos por software

3.3 Luego, se Desarrolló la parte práctica, realizando el ensamble del circuito inicial tipo delta en el protoboard. En la figura 3, se observa el circuito de prueba de resistencias colocadas en delta. Como se puede notar el arreglo delta se ha realizado con tres resistencias de 3 kilo ohmios cada una, esto con el fin de facilitar el cálculo de las equivalencias de estrella. En la figura 4, se observa el circuito equivalente de estrella desarrollado en protoboard.

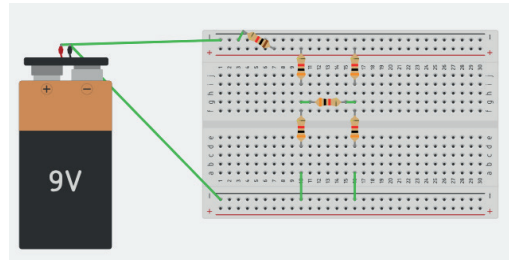


Figura 3. Circuito resistivo para pruebas en arreglo Delta

Los cálculos respectivos para el circuito equivalente de estrella se ven a través del desarrollo de las ecuaciones 1 a 3.

$$R_a = \frac{R_2 \cdot R_3}{R_2 + R_3 + R_4} = \frac{3k \cdot 3k}{3k + 3k + 3k} = 1 \text{ Kiloohmios} \quad (1)$$

$$R_b = \frac{R_2 \cdot R_4}{R_2 + R_3 + R_4} = \frac{3k \cdot 3k}{3k + 3k + 3k} = 1 \text{ Kiloohmios} \quad (2)$$

$$R_c = \frac{R_3 \cdot R_4}{R_2 + R_3 + R_4} = \frac{3k \cdot 3k}{3k + 3k + 3k} = 1 \text{ Kiloohmios} \quad (3)$$

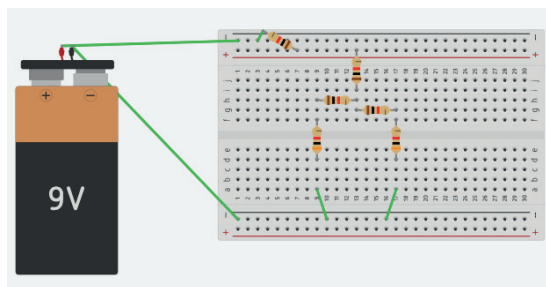


Figura 4. Circuito resistivo equivalente en estrella

3.4 Como siguiente fase, se propuso a los estudiantes la creación de una cuenta en el espacio virtual de metaverso. Para la estrategia pedagógica desarrollada se utilizó la plataforma [www.spatial.io](http://www.spatial.io), que constituye una herramienta de libre acceso.

En el espacio de metaverso, los estudiantes debían escoger un avatar que los representará durante la actividad. De igual manera, seleccionan un espacio de metaverso

de la galería que el software dispone, a manera de sugerencia se les pidió seleccionar escenarios con espacios de retablos o tabloides en donde pudieran de forma visible ubicar la información sobre la temática de arreglos de resistencias en delta y estrella.

En la figura 5, se ve el escenario inicial que fue creado por una de las estudiantes para ilustrar la temática de arreglos delta-estrella. Como se observa el avatar de la estudiante juega el papel de anfitrión para los visitantes que visiten el espacio de metaverso.

3.5. Para “alimentar” la actividad del metaverso se propuso a los estudiantes realizar el informe de la práctica, incluyendo el cálculo teórico, la simulación en el software de PROTEUS y por último el ensamble en protoboard.

3.6. Como fase final, se propuso a los estudiantes realizar un video del ensamble y medidas de corrientes y tensiones en el ensamble inicial de arreglo de resistencias en delta y posteriormente en el circuito equivalente en estrella.

En la figura 6, se muestra el detalle inicial de entrada al metaverso donde el avatar de la estudiante se encuentra con el circuito en acople delta realizado en PROTEUS con las medidas iniciales de tensión entre los vértices del arreglo delta y la corriente total.

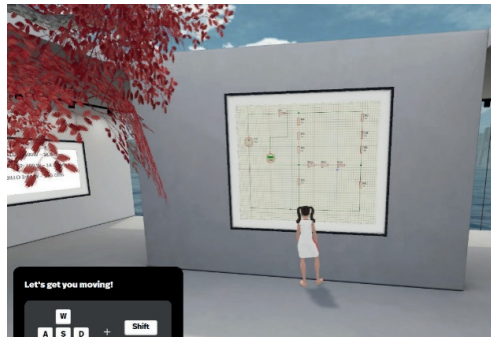


Figura 5. Escenario inicial del Metaverso

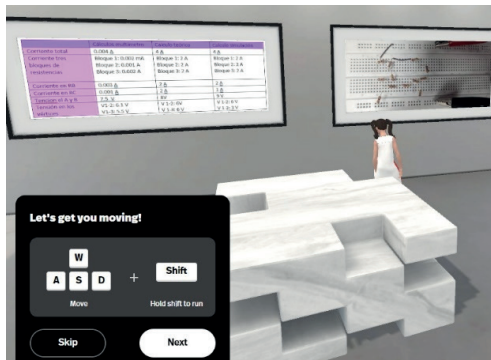


Figura 6. Avatar en el montaje físico

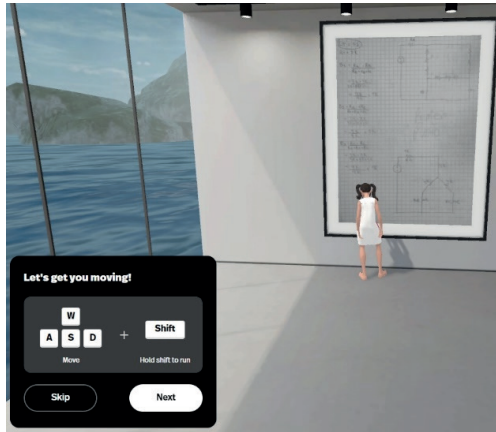


Figura 7. Avatar en el análisis matemático

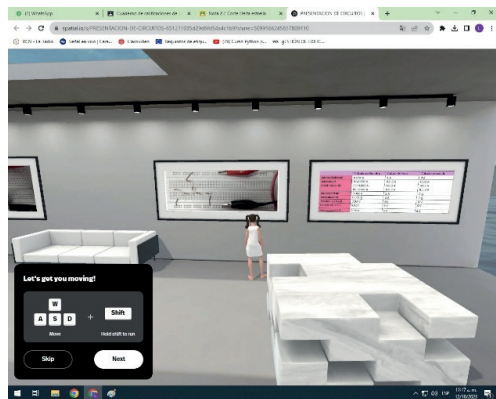


Figura 8. Avatar en el entorno

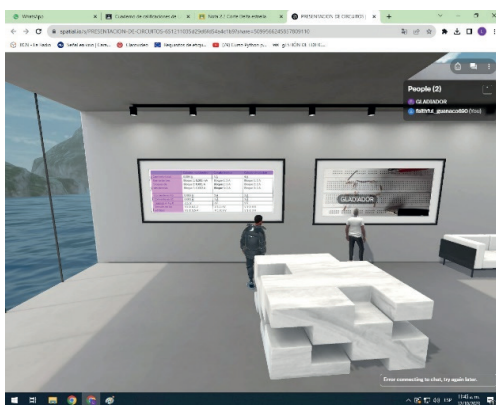


Figura 9. Visitantes al Metaverso

En cuanto a la evidencia de los resultados obtenidos de la aplicación de la estrategia pedagógica se desarrolló un formato de encuesta para los estudiantes, donde se evaluaron aspectos relacionados con la asimilación y comprensión de los contenidos expuestos sobre el arreglo de resistencia en delta y estrella.

## RESULTADOS DE APLICACIÓN DE LA ESTRATEGIA PEDAGÓGICA: UNA VISIÓN CUALITATIVA Y CUANTITATIVA

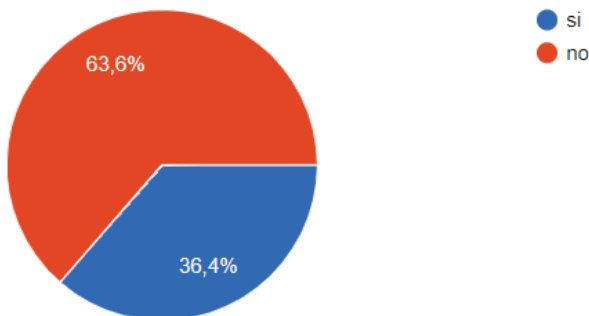
Para evaluar el proceso realizado con los estudiantes en el uso de la herramienta Metaverso como herramienta pedagógica, se diseñó una encuesta en la cual se evalúa no sólo la capacidad de aprendizaje del estudiante sino también el sentir del alumno frente a la utilización del Metaverso como herramienta para el fortalecimiento del proceso enseñanza-aprendizaje.

Para la obtención de resultados se tomo una muestra focal de 11 estudiantes: 6 que no utilizaron el Metaverso correspondiente al 40% de la población del grupo B y 5 alumnos que sí lo hicieron correspondiente al 35,7% de la población de alumnos del grupo A.

A continuación, se presentan las preguntas y el resultado de las mismas.

1. ¿Utilizó el Metaverso en el curso de Circuitos I?

11 respuestas

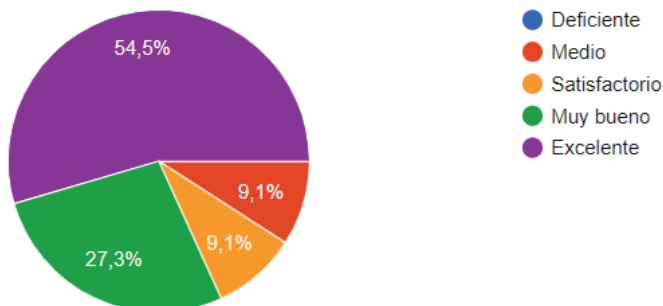


Se evidencia que el 63,6% de la población total encuestada no hizo uso del Metaverso como herramienta pedagógica, siendo el 36,4% que sí lo hizo.



2. ¿En qué medida cree usted que el uso de una herramienta como el metaverso complementa su proceso de aprendizaje?

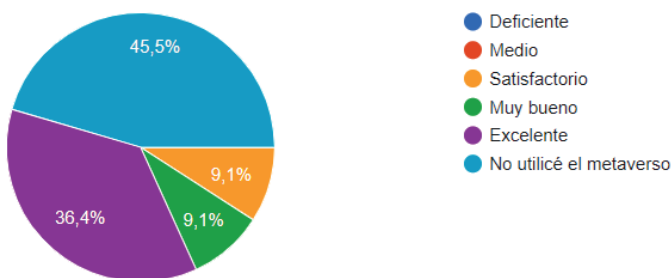
11 respuestas



Del total de los encuestados se tiene que del 35,7% de los estudiantes que utilizaron el metaverso, al **54,5%** les pareció que fue una medida **excelente** para complementar su proceso de aprendizaje, al 37,3% le pareció bueno, para el 9,1% les pareció satisfactorio y al restante 9,1% tuvo una apreciación media.

3. Si utilizó el metaverso, Califique su experiencia en clase utilizando esta herramienta

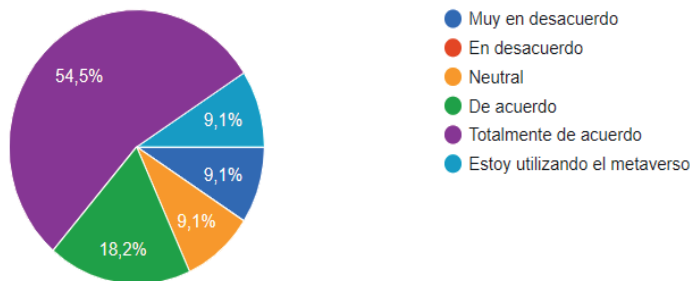
11 respuestas



Se evidencia que en e 35,7% que utilizó el Metaverso, el 36,4% calificó su experiencia con esta herramienta como excelente, el 9,1% dice que le pareció muy bueno y para el 9.1% fue satisfactorio.

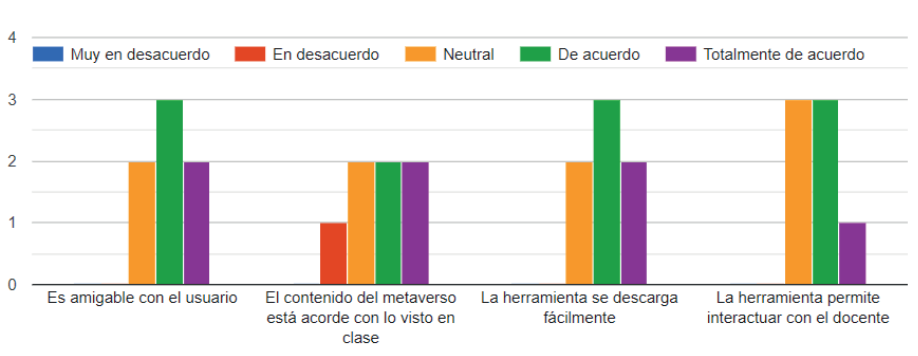
4. ¿Cree usted que, si hubiera tenido la oportunidad de utilizar el metaverso para el aprendizaje de la asignatura, éste hubiera aumentado de forma considerable?

11 respuestas



Dentro del 40% que no utilizó la herramienta el 54,5% coincidió en que está totalmente de acuerdo en que si hubiera utilizado el Metaverso como parte del aprendizaje de la asignatura hubiesen aumentado considerablemente su aprendizaje, así mismo el 18,2% de acuerdo, el 9,1% ni en acuerdo o en desacuerdo, el 9,1% estuvo muy en desacuerdo, y el 9,1% restante se encuentra utilizando el Metaverso.

5. Usó la herramienta por favor califique el entorno en el cual se desarrolló el metaverso



De los estudiantes que utilizaron la herramienta Metaverso para su proceso de aprendizaje, se concluyó que la herramienta tiene un entorno amigable con el usuario, se descarga fácilmente y la interacción con el docente no es muy buena, a pesar de que el contenido estuvo acorde con lo visto en las sesiones de clase.

Las últimas dos preguntas se hicieron de forma abierta:

6. Usó la herramienta por favor califique el entorno en el cual se desarrolló el metaverso:

11 respuestas

La experiencia fue muy buena y el conocimiento aumento, ademas el profesor es de buen ambiente y ayuda con el aprendizaje

Muy buena

.

Fue bueno aprender cosas del metaverso  
Y poder aplicar la manera en este

Fue una experiencia amena, en la forma de descubrir una nueva plataforma muy interesante, en un principio es algo complicado de entender pero luego de varios tutoriales tanto de docente como autónomo la comprensión y dinámica es excelente:D

Mi experiencia ha sido neutral, pero lo más importante es haber aprendido lo más importante para lo que viene en la carrera, también la atención y explicacion del profesor ha sido buena

Es satisfactorio ya que el docente en todo momento de la explicación se expresa de manera correcta y

Lo que se puede concluir de las diferentes respuestas es que: la herramienta tuvo un buen impacto entre los estudiantes que la utilizaron, dicen que contribuyó a un mejor aprendizaje del tema tratado y fue una experiencia nueva y diferente.

7. ¿Crees que el uso de herramientas tecnológicas como el metaverso hace que tu aprendizaje sea más completo? Cuéntanos por qué.

11 respuestas

Es un campo poco utilizado y en algunas personas llama la atención. Puede ser otro camino en el cuál nos podamos enfocar al momento de graduarnos como profesionales

Pienso que nos ayudaría a avanzar más rápido nuestro aprendizaje

En ese aspecto de q sea más completo, considero que si ya que nos ayuda en la actualización de nuevas tecnologías y nuevos métodos de análisis.

No lo he usado pero supongo que sería una herramienta importante para el aprendizaje

Si, porque podríamos ver información relacionada al tema que solo se encuentra en línea a la par que el profesor puede también complementar dicha información aun mas en ese mismo momento y podría manipular o aportar de una manera mas entretenida

Si porque me ayuda mucho

Claro, la gracias es utilizar más tipos de tecnología para el aprendizaje ya que últimamente han salido cosas interesantes que podemos aplicarla en clases en la universidad. Me parecería súper bueno

Teniendo en cuenta las respuestas entregadas se puede concluir que para la utilización de la herramienta causó gran sensación entre los estudiantes, les pareció que era una herramienta novedosa que les ayudó a comprender mejor los temas y hacen la apreciación de que ayuda a la actualización de los métodos de análisis.

## CONCLUSIONES

Con los resultados obtenidos del trabajo realizado, se evidencia que es posible utilizar este tipo de herramientas interactivas para el aprendizaje de las diferentes asignaturas al interior del programa de Ingeniería Electrónica en sus dos ciclos: Tecnológico y profesional, ya que los estudiantes son muy receptivos a la utilización de este tipo de herramientas.

En cuanto al rendimiento de los estudiantes en el tema de análisis de circuitos DELTA-ESTRELLA, el docente pudo concluir que los que trabajaron con el Metaverso, mejoraron notablemente su participación en clase y ahondaron en conocimiento, generando conceptualización de la transformación circuital en el diseño delta-estrella; mientras que los estudiantes que no contaron con el Metaverso como herramienta pedagógica muestran más dificultad en su proceso de enseñanza-aprendizaje de este tema.

## TRABAJOS FUTUROS

- Utilización del metaverso no sólo en una temática de la asignatura de circuitos I, sino a lo largo del semestre.
- No sólo utilizar el plano básico del Metaverso, se puede incursionar en el uso del mismo con realidad aumentada.
- Se pueden generar espacios de realidad virtual al interior y exterior del Metaverso para hacer de la asignatura Circuitos I, una experiencia diferente de aprendizaje.

## REFERENCIAS

1. J. Acevedo Nieto, "Una introducción al metaverso: conceptualización y alcance de un nuevo universo &online&em&gt;," *adComunica*, pp. 41–56, 2022, doi:10.6035/adcomunica.6544.
2. K. Vargas Portugal, "Metaverso: Construcción teórica y campo de acción Metaverse: theoretical construction and field of action," *Front. en Ciencias Soc. y Humanidades*. Setiembre-octubre, vol. 2022, no. 1, p. 1, 2022.
3. R. K. Bolger, "Finding wholes in the metaverse: Posthuman mystics as agents of evolutionary contextualization," *Religions*, vol. 12, no. 9, 2021, doi:10.3390/rel12090768.
4. E. Salgado, "Manual de Docencia Universitaria. Introducción al constructivismo en la Educación Superior," pp. 1–147, 2006.
5. L. Patiño, *Teorías y métodos conductismo y enfoque cognitivo*. 2018.

6. J. Serrano and R. Pons, "El Constructivismo hoy : enfoques constructivistas en educación Constructivism Today : Constructivist Approaches in Education," *Rev. Electrónica Investig. Educ.*, vol. 13, no. 1, pp. 1–27, 2011.

7. A. Andreu Mocholi, R. Bermejo Anton, I. Maccio Alonso, and B. Mendoza Gonzalez-Gallarza, "El metaverso: ¿oportunidad o amenaza para la educación de las generaciones futuras?," 2021, [Online]. Available: <https://www.unav.edu/documents/4889803/44362196/40+Orvalle+El+metaverso+¿oportunidad+o+amenaza+para+la+educación+de+las+generaciones+futuras.pdf/0baaf5fd-5d0e-410f-6774-d318e22426a4?t=1678717063708>.

8. J. D. Anacona Ortiz, E. E. Millán Rojas, and C. A. Gómez Cano, "Aplicación de los metaversos y la realidad virtual en la enseñanza," *Entre Cienc. e Ing.*, vol. 13, no. 25, pp. 59–67, 2019, doi:10.31908/19098367.4015.

9. D. P. Barráez-Herrera, "Metaversos en el Contexto de la Educación Virtual," *Rev. Tecnológica-Educativa Docentes 2.0*, vol. 13, no. 1, pp. 11–19, 2022, doi: 10.37843/rted.v13i1.300.