

Use of Tinkercad in Virtual Education Environments integrated with the Zoom platform

Guillermo Víctor Solano-Rosembertt¹  César Gerardo León-Velarde¹  Silvia Milagros Fernandez Flores²  Rosa Gabriela Castro Balboa³  Roni Bazan Lopez⁴ 

1: Universidad Nacional Federico Villarreal - (PE); 2: Universidad Tecnológica del Perú UTP - (PE); 3: Universidad Autónoma de Ica S.A.C; 4: Universidad de San Martín de Porres

Abstract—The purpose of this research is to analyze how the integration of digital tools such as Tinkercad and Zoom in particular impacts student learning in a virtual environment. This research uses a quantitative methodology, with a 12-question survey to collect data before and after the 3D design course in engineering, with a representative sample that allows optimizing the generalization of experiences. Statistical tests, both descriptive and inferential, were carried out to determine the relationship between the use of these platforms and academic results. The results show a notable improvement in student learning: this increases the understanding of complex concepts by 75% and increases active participation in virtual sessions by 40%. These results suggest that the combination of Tinkercad and Zoom not only tends to improve interaction, as well as student intervention in general, but also helps the content to be better received by them. The conclusions highlight the need to update the educational curriculum, having become common in higher education to increase the effectiveness of teaching-learning processes.

Keywords-- Tinkercad, Virtual Education Environments, Zoom platform, Virtual education.

Uso de Tinkercad en Entornos de Educación Virtual integrado con la plataforma Zoom

Guillermo Víctor Solano-Rosembergt¹  César Gerardo León-Velarde¹  Silvia Milagros Fernandez Flores²  Rosa Gabriela Castro Balboa³  Roni Bazan Lopez⁴ 

1: Universidad Nacional Federico Villarreal - (PE); 2: Universidad Tecnológica del Perú UTP - (PE); 3: Universidad Autónoma de Ica S.A.C; 4: Universidad de San Martín de Porres

Resumen—El propósito de esta investigación es analizar cómo la integración de herramientas digitales como Tinkercad y Zoom en particular impacta en el aprendizaje de los estudiantes en un entorno virtual. Esta investigación emplea un enfoque cuantitativo, con una encuesta de 12 preguntas para recoger datos antes y después del curso de diseño 3D en ingeniería, con una muestra representativa que permite optimizar la generalización de experiencias. Se realizaron pruebas estadísticas, tanto descriptivas como de tipo inferencial, para determinar la relación entre el uso de estas plataformas y resultados académicos. Los resultados muestran una mejoría notable en el aprendizaje de los alumnos: con ello se incrementa en un 75% la comprensión de conceptos complejos y se eleva la participación activa en las sesiones virtuales en un 40%. Estos resultados sugieren que la combinación de Tinkercad y Zoom no solo tiende a mejorar la interacción, así como la intervención de los estudiantes en general, sino que también ayuda a que el contenido sea recibido mejor por ellos. Las conclusiones resaltan la necesidad de actualizar el currículo educativo, habiéndose convertido en algo habitual en la educación superior para aumentar la efectividad de los procesos de enseñanza-aprendizaje.

Palabras clave—Tinkercad, Entornos de Educación Virtual, plataforma Zoom, Educación virtual.

I. INTRODUCCIÓN

A. Educación virtual

La revolución digital cambió por completo el diseño y el proceso de fabricación, y esto ha creado la necesidad que los ingenieros se familiaricen con herramientas CAD. La disciplina del Diseño 3D es una manera de expresar y visualizar ideas de forma rápida y eficaz. Sin embargo, cuando se trata de educar a los ingenieros sobre el diseño utilizando las herramientas 3D estos afrontan algunos desafíos, en concreto, la disponibilidad de software especializado y la carencia de pedagogías tradicionales que puedan adaptarse para el diseño en 3D en este entorno, ofrecen un nuevo modelo educativo que proponen Tinkercad y Zoom en su conjunto. Ambos programas representan una apertura para la educación en 3D. El objetivo de esta alianza es permitir el entorno para un aprendizaje cooperativo. Los estudiantes pueden trabajar juntos en un proyecto de diseño 3D en tiempo real,

recibir informes instantáneos de sus compañeros y profesores, e incluso simular proyectos en el mundo real. Esta investigación busca primordialmente, evaluar el impacto de esta propuesta educativa sobre las habilidades de Diseño 3D, resolver problemas y trabajar en equipo entre los estudiantes de ingeniería. Esta investigación proporcionará una base de conocimientos más amplia para la aplicación de herramientas digitales en la enseñanza de la ingeniería y pruebas empíricas de cómo funcionan realmente.

B. Planteamiento y formulación del Problema

Ante los desafíos actuales de la educación superior y la creciente demanda de la vida moderna, un nuevo enfoque pedagógico surge en programación 3D que es libre y manejable. Tinkercad se integra perfectamente con la herramienta de videoconferencia Zoom. El propósito de esta tecnología integrada es proporcionar un entorno de aprendizaje colaborativo en que los estudiantes de ingeniería puedan realizar proyectos de diseño 3D interactivos y en tiempo real. Este enfoque también es favorable para simular situaciones del mundo real, alienta la solución de problemas y el trabajo en equipo, todos estos elementos son esenciales para la formación de las capacidades básicas; sin embargo, el verdadero desafío radica en evaluar concretamente el impacto de esta propuesta en el desarrollo de habilidades relacionadas con el diseño en 3D y su contribución real a la enseñanza de los futuros ingenieros.

Con este fin, la presente investigación no sólo persigue la formulación de un marco teórico más sólido para la integración de herramientas digitales en la educación tecnológica, sino también pruebas empíricas de cómo se lleva a cabo este enfoque de manera eficaz en la formación de profesionales con capacidad para enfrentar los retos de la era digital en curso.

En su estudio [1], abordan la problemática de la formación en diseño 3D asistido por ordenador (CAD) utilizando la plataforma Tinkercad en ingeniería. Encontraron deficiencias importantes tales como, problemas con la oferta de talleres especializados y la formación sobre cómo uno de sus catedráticos impartía tal instrucción. A

partir de este estudio se pudo apreciar claramente que el aprendizaje de Tinkercad podría mejorarse empleando un servicio de educación que usuarios / maestros ambientados en un mundo auténtico.

Por otro lado, [2], en su investigación, abordan un problema en la enseñanza de la ingeniería postsecundaria. El problema que se plantea en esta investigación es evaluar la eficacia de Tinkercad en la enseñanza de la electrónica analógica y averiguar por niveles si Tinkercad cumple el objetivo previsto en la enseñanza de la electrónica analógica.

En esta investigación presentan justificaciones para su estudio y los objetivos establecidos. El planteamiento del problema se centra en las ventajas y desventajas de usar Tinkercad para enseñar en este campo; asimismo, verifica su nivel de eficiencia. Los marcos teóricos y metodologías que desarrollan permiten contestar la duda de investigación; a la vez demuestran la importancia de este estudio en la educación de postgrado para ingenieros.

En la investigación de [3], enfocan otro problema relacionado: la necesidad de encontrar soluciones efectivas en el aprendizaje en línea que surgió durante la pandemia de COVID-19. La tarea ha sido llevar la educación a niveles máximamente eficientes a pesar de las restricciones de salud obligando a que los estudiantes aprendan a través de clases virtuales. Así, proponen investigar los problemas del uso de la plataforma Tinkercad para la ejecución remota de programas de microprocesadores y ejercicios de laboratorio. El estudio persigue el objetivo de determinar si Tinkercad puede mejorar la situación en el aprendizaje a distancia y brindar a los estudiantes una experiencia de aprendizaje verdaderamente efectiva. En otras palabras, la pregunta clave es si Tinkercad puede ser una herramienta de alta calidad para reemplazar los ejercicios de laboratorio y acelerar la curva de aprendizaje de la ingeniería en las áreas donde los estudiantes trabajan haciendo simulaciones.

En el estudio de [4], intentaron identificar nuevas herramientas digitales para apoyar la enseñanza en línea y en particular para el enfoque maker en educación. Este enfoque es muy apropiado e importante, ya que este entorno brinda a los estudiantes una oportunidad única e irrepetible de adquirir tanto las habilidades necesarias para el mundo moderno como su sentido de responsabilidad. Los entornos maker ofrecen a los estudiantes oportunidades únicas para que desarrollen habilidades necesarias en un mundo moderno, tales como habilidades básicas, pensamiento crítico, creatividad y resolución de problemas.

En este aspecto, la cuestión de investigación es ¿En qué medida la integración de Tinkercad y Zoom afectará el desarrollo de las habilidades de diseño 3D de los estudiantes de ingeniería que participan en la enseñanza-aprendizaje mediada por sistemas virtuales?

Problemas específicos

¿Hasta qué punto la combinación de Tinkercad y Zoom hace más fácil para el alumno de ingeniería la adquisición del conocimiento teórico de la modelización tridimensional y aplicarlo con éxito?

¿En qué medida la integración de las herramientas

Tinkercad y Zoom ayudarán al estudiante de ingeniería a llevar la teoría aprendida del curso de diseño 3D a proyectos reales, aumentando su capacidad para resolver problemas complejos en entornos virtuales?

¿En qué medida la integración de las herramientas Tinkercad y Zoom anima a los estudiantes de ingeniería a participar una forma activa en actividades de diseño en 3D, llevando su aprendizaje hacia entornos virtuales?

C. Objetivos

Objetivo general

Evaluar si la integración del software Tinkercad con el sistema de conferencias por internet Zoom incide en la transformación del proceso de enseñanza que tiene lugar dentro del ámbito académico de la ingeniería contemporánea. Así como determinar cómo esto influye en habilidades claves como diseño 3D, resolución de problemas y trabajo en equipo entre los estudiantes universitarios.

D. Antecedentes

Se encuentra que [5], proponen la estrategia de aprendizaje perfecta para momentos de crisis como el provocado por el Covid-19. El diseño de aprendizaje interactivo tiene como fin hacer que los docentes puedan actuar de mediadores en el curso de aprendizaje y se centren en personalizar la enseñanza, lo que promueve elevar el nivel de autonomía del estudiante en el aprendizaje. Este enfoque se basa en el análisis de las necesidades del estudiante, los contenidos y las condiciones en crisis, lo que puede llevar a una perspectiva formativa solvente para los docentes como mediadores. Además, profesores y alumnos colaboraron a la hora de preparar y evaluar propuestas. Los resultados de la implementación de la estrategia propuesta mostraron que la misma logró una amplia experiencia entre los estudiantes en cuanto a las finalidades de docencia, su aplicabilidad y estructura, y la participación de tres elementos constitutivos. La propuesta permite la interacción sincrónica y asincrónica entre docentes y estudiantes, permitiendo la implementación efectiva de procesos de enseñanza y aprendizaje. El estudio concluyó que la estrategia de aprendizaje propuesta es una alternativa pedagógica en situaciones de crisis que puede aumentar el conocimiento de las tecnologías de información y comunicación (TIC), elevar el grado de autonomía de los estudiantes en el aprendizaje y mejorar los recursos de aprendizaje y la pedagogía.

Por otro lado [3], hace una propuesta práctica de cómo organizar temas relacionados con el diseño de sistemas de microprocesadores prácticamente ejercitados en la enseñanza a distancia mediante los servicios en línea de Tinkercad. Este trabajo discute cómo el autor resuelve este problema y expone un enfoque basado en el uso de Tinkercad como clave para la finalización de diseño de proyectos en sistemas de microprocesadores. Este objetivo busca cómo el método propuesto puede dar a los estudiantes de educación a distancia dependencias reales, exceptuando poco a sus estudios en particular. En este sentido, los autores muestran las posibles aplicaciones del método propuesto para mejorar la calidad del aprendizaje

práctico en disciplinas relativas al diseño de sistemas de microprocesador durante la pandemia mundial de COVID-19. Además, ellos reforzaron que esta manera de hacer la actividad se puede aplicar a otras áreas además del diseño.

Según [4], en su trabajo de investigación examina la eficacia de varias herramientas tecnológicas y cómo los profesores pueden emplearla para ayudar a que los alumnos de STEM luzcan mejor académicamente. Un enfoque cualitativo se emplea en los estudios en que participan entrevistas semiestructuradas con 10 docentes de K-12 que imparten cursos en línea para recibir retroalimentación acerca de lo que es y no es exitoso. Los resultados del estudio confirman que la incorporación de cursos tecnológicos en la educación STEM puede aumentar el aprendizaje de los estudiantes y promover que sigan interesados en estos campos. Según los profesores entrevistados, las herramientas tecnológicas más populares son plataformas de conferencias, aplicaciones para aprender a programar, y simuladores. La conferencia también hizo hincapié en la importancia de dotar a los educadores de nuevas tecnologías y prepararlos para probar nuevas herramientas. Por último, los autores concluyen que las herramientas serán el desarrollo y el uso de estas en el aprendizaje en línea STEM, pues siempre y cuando se ajusten a las condiciones específicas del alumno se pueden aprovechar plenamente.

Por otra parte [7], en su investigación aplicaron Tinkercad para mejorar el proceso de aprendizaje en materia de electrónica electiva y microprocesadores. El propósito del estudio era explorar si Tinkercad realmente puede ayudar en la capacitación del estudiante en habilidades en el diseño y programación de circuitos eléctricos. El método consistió en el desarrollo y ejecución de un programa de actividades dividido en diez sesiones, cada una de dos horas. Los estudiantes en estas clases ya han realizado varios ejercicios de diseño y programación de circuitos electrónicos en Tinkercad. Los resultados indican que la mayor parte de los estudiantes son capaces de finalizar adecuadamente la programación del circuito de activación LED relacionado con el circuito deseado. El estudio concluyó que la aplicación de Tinkercad puede mejorar de manera independiente y dinámica el proceso de aprendizaje.

Para [9], reportan los resultados experimentales de la encuesta dada a los proyectos de Internet de las Cosas, IoT, y en el uso de Tinkercad Circuits para los prototipos de las clases de computación. Los resultados mencionaron que las soluciones en línea podrían ser utilizadas para conocer el progreso y gestionar los procesos de aplicación de soluciones mientras se trabaja con los programas de IoT. Así, los resultados probaron que las soluciones en línea son plausibles para crear los prototipos físicos prácticos aplicables a los proyectos reales y trabajar con las soluciones sin daños a los dispositivos, los gastos adicionales, los equipos extras utilizados, el tiempo extra dado al desarrollo. Esta metodología es un método rápido, no caro y profesional de simular las soluciones de IoT que benefician a los profesionales, los estudiantes y los demás que desean simular soluciones con código bajo de manera remota.

En este estudio [10], examina el impacto del método de

Aprendizaje Basado en Proyectos (PjBL) en la creatividad de los estudiantes del curso de Interfaz y Periféricos, al utilizar la aplicación Tinkercad. Los resultados indican un notable incremento en la creatividad de los estudiantes tras la implantación del PjBL, con un promedio de puntuación que subió de 55 puntos en inicio a 71 al final hasta este momento de estudio. Por ello, a pesar de que puede afirmarse que los alumnos poseen innatamente un potencial creativo, para ampliar al máximo su creatividad todavía es preciso depurar el método con que se enseña.

Además [13], sostiene que con el cierre por el COVID-19, las clases presenciales y los laboratorios "en vivo" dejaron de operar, ganando así la instrucción digital como una alternativa viable. Los laboratorios virtuales, como Tinkercad, comenzaron a servir eficazmente como medio de formación digital, permitiendo a los estudiantes trabajar en línea e incluso simular circuitos. Aunque hay otros simuladores de mayor nivel. Tinkercad se destaca en que autoriza a los educadores monitorizar directamente el trabajo de sus estudiantes en un aula virtual. El contenido proporciona un estudio del caso sobre el uso del Tinkercad para laboratorios virtuales y esboza sus límites. Al mismo tiempo destaca la eficacia de este tipo de plataforma según una encuesta realizada con aproximadamente 300 estudiantes.

Asimismo [15], afirma que, dado que no es posible realizar prácticas presenciales en laboratorios electrónicos, usa Tinkercad como herramienta virtual en la Carrera de Informática de la Universidad Central del Ecuador. Con 50 estudiantes que respondieron a un cuestionario, se encontró que la mayoría tampoco sabe nada sobre Tinkercad. Pero los autores de la investigación de todas maneras llegan a la conclusión de que Tinkercad y su simulador son eficaces para mejorar tanto la comprensión de circuitos electrónicos como el aprendizaje incidental, el desarrollo de habilidades.

E. Justificación e importancia

1. Justificación Teórica

La presente investigación se enmarca en la teoría social de la construcción y la conexión, a fin de fomentar la co-construcción del conocimiento y la interacción social en aprendizaje. Al responder a la creciente demanda de educación superior actual para obtener habilidades del siglo XXI a fin de satisfacer las necesidades del mercado laboral. Adicional se tiende a adaptarse a las peticiones modernas de la enseñanza avanzada y fomenta la individualidad y la flexibilidad académica. Se integrarán distintas teorías y modelos para sentar una sólida base teórica en la utilización de la tecnología en la enseñanza, tales como el modelo TPAK, el modelo SAMR y el modelo Haag. Estos enfoques proporcionan un marco conceptual sólido y permiten establecer claramente la conexión entre las aplicaciones Tinkercad y Zoom y las bases de diseño que les son comunes.

La investigación pretende visualizar la "autenticidad" de estas herramientas y su funcionalidad en situaciones educativas reales, como también para enfatizar que en el nivel secundario de educación, en especial en su rama de ingeniería, es necesario equipar a los estudiantes con las habilidades del

siglo XXI. Este trabajo de investigación proporciona evidencia en cuanto a la importancia de tener acceso a estas herramientas y la necesidad de poder utilizarlas de manera flexible, concreta, y para los auténticos contextos de enseñanza. Aunque Tinkercad y Zoom han sido estudiados por separado, no existe ningún análisis cuasiexperimental cuantitativo de su integración en diseño 3D. Este trabajo emplea grupo control/experimental con 60 estudiantes y encuestas antes y después para evaluar su sinergia.

Con pruebas t-Student y ANOVA, registramos un 75 % de mejora en comprensión de conceptos y un 40 % en participación, aportando evidencia inédita.

2. Justificación Práctica

Esta investigación es relevante por su enfoque en herramientas digitales como Tinkercad y Zoom, que busca mejorar la calidad de la enseñanza superior.

La razón de que resulte práctico la presente investigación será la consolidación de capacidades propias del Siglo XXI que, mediante el pensamiento crítico, el pensamiento creativo o incluso la cooperación son fundamentales para tener éxito profesional en las condiciones laborales actuales que llevan desde luego esté requisito impuesto no solamente por empleadores sino también desde alumnos.

El método empleado en la presente investigación propone una investigación integral sobre cómo esta combinación efectiva de Tinkercad y Zoom para su uso en entornos virtuales de enseñanza utilizando un enfoque de tipo experimental. Se compararán los resultados de aprendizaje entre dos grupos de estudiantes: uno que emplea Herramientas Digitales y otro que continua con estilos de enseñanza tradicionales. Adicionalmente, el uso de cuestionarios ayudará a explorar cómo ven los estudiantes el uso de este tipo de técnica para enseñanza-aprendizaje. El objetivo de dicho enfoque es precisa y relevante para los profesionales de la educación y los responsables de las políticas educativas.

3. Justificación Metodológica

Según [5], mantienen que la metodología cuantitativa es una de las tres principales formas de hacer ciencia hoy en día, poniendo énfasis en la observación empírica y objetiva. Este método con el objetivo de recoger datos numéricos que la analítica se centra fundamentalmente en la estadística. Los autores también consideraron importante desarrollar un proceso continuo y riguroso que garantice la calidad de los resultados.

Los autores señalan que la metodología cuantitativa es una de las tres formas principales de investigación científica moderna, y hace hincapié en la investigación empírica, objetiva del trabajo. El método consiste en la obtención de datos numéricos y uso metódico de estos datos; principalmente la estadística. Los autores también hicieron hincapié en la necesidad de mantener un programa activo y constante para garantizar la calidad de los resultados.

Los autores sostienen que para que puedan ser utilizados los medios cuantitativos los metodistas deberán seguir un proceso riguroso que incluye la identificación de preguntas de investigación, definición de variables y desarrollo de instrumentos medición: seleccionar la muestras (como mínimo

dos casos comparativos), recoger los datos; el análisis e interpretación posterior de resultados.

Además, hacen aquí hincapié que, para garantizar la validez y fiabilidad de los resultados de los métodos cuantitativos, un aspecto importantes el uso de muestras para garantizar la validez y confiabilidad de los resultados. Además, los autores insisten en que es importante seguir procedimientos estadísticos adecuados para garantizar que los resultados sean válidos y fiables.

Se propone un diseño experimental para comparar el rendimiento de grupos de estudiantes que utilizaban Tinkercad y Zoom (grupo experimental) con otros métodos tradicionales (grupo de control).

Se identifican y aclaran las preguntas clave de investigación y las variables correspondientes, para poder seguir un enfoque científico-organizado en la recolección de datos. Es importante hacer una comprobación en una muestra representativa de la población de estudiantes oficialmente inscritos, para verificar los resultados y generalizarlos.

Las encuestas proporcionan datos cualitativos, comparando percepciones de los estudiantes sobre la utilidad, la motivación. Asimismo, el equipo de investigación acumula información acerca la situación real en la que se utiliza Tinkercad, como, los tipos de proyectos realizados y las actividades realizadas por el equipo de investigación.

Los métodos estadísticos descriptivos y teóricos son empleados para analizar los datos. Con el fin de ofrecer una visión más completa del fenómeno a estudiar, las preguntas en cuestionarios incluyen tanto cerradas como abiertas. Dada esa situación, la t de Student y análisis de varianza (ANOVA) se utiliza para determinar si los resultados muestran diferencias estadísticamente significativas en comparación con grupos.

F. Marco Teórico

En esta sección expondremos la justificación teórica de la investigación y conceptos clave relacionados con el uso de Tinkercad en ambientes de educación en línea integrado con la plataforma Zoom.

Tinkercad

Es una plataforma que cuenta con un diseño amigable para los estudiantes y no necesita grandes requerimientos de aprendizaje, lo que la convierte en una herramienta fácil. Además, la plataforma dispone de una gran variedad de componentes virtuales electrónicos que los estudiantes pueden introducir en circuitos, permitiendo experimentar con distintos tipos de circuitos. Los autores añaden también que la plataforma tiene la propiedad de simular circuitos, lo que significa que el alumno puede probar sus diseños en línea y comprobar que funcionan correctamente antes de aplicar un circuito físico. Consecuentemente, el material costoso para crear circuitos específicos se reduce considerablemente y la seguridad para los alumnos aumenta al evitar peligros eléctricos [2].

Entornos de Educación Virtual

Los entornos de educación en línea en cuestión de referencias a los entornos-plataformas y herramientas en línea que necesariamente se ajustan para ambos aprendizajes a distancia. Dado esto, podría decirse que Tinkercad sirve para aprender electrónica en carreras técnicas superiores relacionadas con la enseñanza de la misma materia, y también es utilizada en cursos de formación [2].

Zoom

Es una herramienta para impartir cursos en línea y comunicación sincrónica entre profesores y estudiantes como parte de una estrategia de aprendizaje, combinada con sitios web y materiales de aprendizaje de apoyo diseñados específicamente para este propósito [6].

Integración

Permite integrar un conjunto de herramientas técnicas de comunicación y organización para facilitar el proceso de aprendizaje, permitiendo la implementación remota de estrategias de enseñanza donde el conjunto de estos componentes es crítico para su éxito y aceptación.

En las estrategias de enseñanza de los modelos extraordinarios de educación a distancia se menciona la integración entre los tres componentes (Página web, Plataforma Zoom y Materiales de aprendizaje en formato electrónico) con el fin de obtener capacidades suficientes de interacción sincrónica y asincrónica con los estudiantes, que permita los procesos de aprendizaje y enseñanza [6].

Educación Virtual

La educación virtual no es lo mismo que la educación en línea ni que la educación a distancia. Mientras que en la educación en línea requiere la sincronización de horarios alumnos-profesores, la educación a distancia permite fusionar elementos de la vida real con otros virtuales. Del mismo modo, en la enseñanza virtual debe utilizarse un ordenador con conexión accesible y un empleo obligatorio de plataformas multimedia. Todo ello hace aumentar las condiciones técnicas y necesidades para llevarlo a cabo satisfactoriamente [6].

II. METODOLOGÍA

El propósito de este estudio es determinar si la utilización de meta-datos como una nueva forma de cooperar y compartir información hará que las normas disminuyan y por lo tanto también cuáles serán los efectos sobre el entorno educativo en la sociedad global futura.

Con un enfoque cuasiexperimental complejo, se realizará un diseño de dos grupos: un grupo experimental que utiliza Tinkercad y Zoom como combinación, y un grupo de control que no utilizará estas herramientas.

La base de la muestra fue 60 estudiantes tomados al azar, a quienes se distribuyó equilibradamente en ambos grupos. Si las encuestas y mediciones objetivas se utilizan para obtener una visión global sobre el comportamiento académico de los participantes antes y después del tratamiento, se adoptarán

tipos de encuesta estructurada y medición objetiva para recopilar información.

Para analizar resultados aplicaremos métodos estadísticos y teóricos. Los métodos estadísticos descriptivos ofrecerán características generales sobre los datos, mientras que el análisis teórico ayudará a identificar relaciones significativas y diferencias de interés.

Las pruebas estadísticas utilizadas incluyeron la prueba *t* de Student y el análisis de varianza (ANOVA), las cuales tienen como objetivo comparar los resultados entre ambos grupos.

A esto le sigue un análisis exhaustivo de los hallazgos, con el objetivo de determinar si la integración de Tinkercad y Zoom tiene un efecto positivo en los resultados de aprendizaje de los estudiantes. Además, se abordarán limitaciones metodológicas y se sugerirán futuras vías de investigación en el uso de herramientas digitales en la educación superior.

Por lo tanto, como menciona en su investigación [5], los métodos cuantitativos implican el uso de técnicas estadísticas y de muestreo para medir y analizar fenómenos del mundo real, en este caso los efectos de las estrategias de aprendizaje en nuevos entornos de aprendizaje a distancia. De esta manera, se puede inferir que la muestra es representativa de la población en general, lo que da como resultado datos numéricos que pueden cuantificarse y analizarse estadísticamente.

A. Población

Según [17], una definición poblacional adecuada es fundamental en el diseño de cualquier estudio, ya que ayudará a obtener resultados confiables y válidos. La elección de una escala común depende de la naturaleza del fenómeno estudiado y del método utilizado. En general, se puede decir que, si la escala global es grande, se puede optar por seleccionar una muestra representativa para el estudio.

El propósito de este estudio es investigar el impacto de la integración de Tinkercad y Zoom en la enseñanza de habilidades básicas de ingeniería como el diseño 3D, la resolución de problemas y el trabajo en equipo. Se utilizará una metodología rigurosa basada en un diseño de tipo experimental con 30 estudiantes en dos grupos aleatorios.

Nos concentraremos en asegurarnos de definir claramente la población estudiada y hacer una selección razonable de muestras que aseguren la ausencia de cualquier micro población estadísticamente singular representada por nuestra muestra. Además, se utilizarán encuestas y datos objetivos para recopilar datos cuantitativos antes y después de la intervención.

Gracias al uso de estadística descriptiva e inferencial podemos estudiar la relación entre las variables de interés y ver si el uso de Tinkercad y Zoom tiene un impacto positivo en el aprendizaje de los estudiantes. De hecho, es importante tener un método de análisis de datos más riguroso para obtener resultados que sean fiables y aplicables a la población objetivo.

B. Procedimiento
El procedimiento metodológico que se sigue en este

estudio es fundamental para asegurar la validez y la confiabilidad de los resultados. Para ello, se llevó a cabo una serie de pasos rigurosos que se detallan a continuación.

En primer lugar, se define claramente los objetivos de la investigación, las variables a considerar y el marco conceptual para asegurar que se incluyan todos los escenarios posibles del fenómeno en estudio.

Se selecciona una muestra representativa de la población para maximizar la generalización de los resultados a toda la población objetivo.

Se presta especial atención a la definición clara de la población de estudio y se seleccionará una muestra significativa.

Una vez definidos los objetivos y seleccionada la muestra, se procederá a la recopilación de datos cuantitativos mediante el uso de una encuesta de 12 preguntas que proporcionará información sobre las percepciones acerca de la utilidad, motivación y rendimiento académico de la herramienta antes y después de la intervención. Además, se recopilan datos de uso de la plataforma Tinkercad para obtener información sobre los tipos de proyectos y las actividades implementadas por el grupo experimental, lo que permitirá entender cómo los estudiantes utilizan la plataforma en procesos de enseñanza y aprendizaje.

Los datos obtenidos se analizan estadísticamente mediante técnicas descriptivas e inferenciales para determinar posibles relaciones entre las variables de interés. El análisis estadístico se utiliza para comparar los resultados entre los grupos experimental y de control. Se utilizan pruebas estadísticas como la t de Student o el análisis de varianza para llevar a cabo los análisis.

Una vez analizados los datos, se explicarán los resultados obtenidos en relación con el estudio y se discutirán sus limitaciones para poder extraer conclusiones sólidas y confiables.

III. RESULTADOS

Los resultados de la encuesta a los alumnos en curso presencial muestran que los estudiantes tuvieron experiencias mixtas al usar Tinkercad en el laboratorio. Un 33.33% utilizó la herramienta diariamente y la mayoría la calificó como útil para desarrollar habilidades en diseño 3D y resolución de problemas.

Sin embargo, las percepciones sobre la facilidad de uso fueron dispares, con un 33.33% encontrándola fácil y otro 33.33% difícil. Las dificultades técnicas fueron reportadas por el 40%, y un 36.67% indicó problemas con la claridad de las instrucciones. A pesar de esto, el 46.67% valoró positivamente el trabajo en equipo para entender los conceptos. Las sugerencias de mejora se centraron en ofrecer más ejemplos prácticos (33.33%) y más tiempo de práctica individual (23.33%).

Aunque la mayoría encontró beneficios en el uso de Tinkercad, la experiencia variaba considerablemente entre

los estudiantes, especialmente en términos de facilidad y claridad de las instrucciones.

Los resultados indican que la mayoría de los alumnos utilizaron Tinkercad y Zoom con frecuencia en el curso, con un 40% utilizándolo diariamente. En cuanto a la facilidad de uso de Tinkercad, la mayoría lo encontró fácil (43.33%). Sin embargo, también se observó un 26.67% que lo encontró difícil. Respecto a los problemas técnicos, el 50% mencionó que solo ocasionalmente encontraron dificultades, y un 40% consideró que Zoom fue muy útil para la colaboración en línea. Por otro lado, un 43.33% experimentó problemas de conexión o audio ocasionales. El chat de Zoom fue útil para la mayoría (73.33%), y la calidad del material y recursos de Tinkercad fue evaluada positivamente, con el 40% calificándolo como bueno.

La mayoría de los estudiantes también percibieron un fuerte apoyo del profesor en las actividades, destacando la importancia de las actividades colaborativas en Zoom, con un 50% considerándolas efectivas. Sin embargo, los problemas de conexión a internet y la sincronización en los trabajos en grupo fueron desafíos importantes.

A. Análisis descriptivo de la muestra

1. Grupo de control (enseñanza de Tinkercad presencial)

El análisis de la encuesta muestra que la frecuencia de uso de Tinkercad en las clases presenciales fue moderada, con un tercio de los estudiantes (33.33%) usándolo diariamente y una media de 2.7. En cuanto a la facilidad de uso, las opiniones fueron mixtas, con un 33.33% de los estudiantes considerando las herramientas "fáciles" de usar, mientras que un 33.33% las encontró "difíciles". Esto sugiere que, aunque algunos estudiantes tuvieron una experiencia positiva, otros enfrentaron dificultades significativas.

Respecto al apoyo docente y la calidad del material, el 40% de los estudiantes calificó los recursos de aprendizaje como "excelentes", lo que refleja una percepción mayoritariamente positiva. Sin embargo, en términos de ayuda individualizada, solo el 26.67% de los estudiantes afirmó haber recibido asistencia constante por parte del profesor, con una media de 7.5, lo que sugiere una oportunidad de mejora en la atención personalizada. Las habilidades más desarrolladas fueron el diseño 3D, con un 50% de los estudiantes destacando esta habilidad, mientras que otras competencias, como la creatividad y el trabajo en equipo, fueron menos mencionadas.

En cuanto a las dificultades experimentadas, un 36.67% de los encuestados señaló problemas relacionados con la claridad en las instrucciones, lo que sugiere la necesidad de mejorar las guías proporcionadas. Las actividades prácticas fueron valoradas positivamente, con un 33.33% calificándolas como "efectivas", aunque un 26.67% las consideró "poco efectivas", indicando variabilidad en la percepción de su impacto.

TABLA 1
ENSEÑANZA DE TINKERCAD A TRAVÉS DE ZOOM

Pregunta	Alternativa	Frec	%	Media	Desviación Estándar
1. ¿Con qué frecuencia utilizaste Tinkercad y Zoom durante el curso?	a) Diariamente	12	40,00	1,8	0,9
	b) Varias veces por semana	9	30,00		
	c) Una vez por semana	5	16,67		
	d) Menos de una vez por semana	4	13,33		
2. ¿Qué tan fácil te resultó utilizar las herramientas de diseño y simulación de Tinkercad?	a) Muy fácil	8	26,67	2,2	1,2
	b) Fácil	13	43,33		
	c) Difícil	6	20,00		
	d) Muy difícil	3	10,00		
3. ¿Con qué frecuencia encontraste errores o dificultades técnicas al utilizar Tinkercad?	a) Muy a menudo	2	6,67	1,8	1,6
	b) A menudo	8	26,67		
	c) Ocasionalmente	15	50,00		
	d) Nunca	5	16,67		
4. ¿Qué tan útil te resultó Zoom para participar en clases en línea y realizar trabajos en grupo?	a) Muy útil	14	46,67	2,5	1,3
	b) Útil	11	36,67		
	c) Poco útil	4	13,33		
	d) Nada útil	1	3,33		
5. ¿Con qué frecuencia experimentaste problemas de conexión o audio durante las videoconferencias en Zoom?	a) Siempre	3	10,00	1,5	0,8
	b) A menudo	6	20,00		
	c) Ocasionalmente	13	43,33		
	d) Nunca	8	26,67		
6. ¿Qué tan útil te resultó la función de chat en Zoom para realizar preguntas o discutir temas con tus compañeros?	a) Muy útil	12	40,00	2,4	1,0
	b) Útil	10	33,33		
	c) Poco útil	5	16,67		
	d) Nada útil	3	10,00		
7. ¿Cómo calificaría la calidad del material y recursos de aprendizaje proporcionados por la plataforma Tinkercad?	a) Excelente	10	33,33	2,2	1,3
	b) Bueno	12	40,00		
	c) Regular	5	16,67		
	d) Malo	3	10,00		
8. ¿Cómo calificaría la calidad del soporte ofrecido por el profesor durante las actividades en Tinkercad?	a) Excelente	11	36,67	2,3	1,1
	b) Bueno	12	40,00		
	c) Regular	5	16,67		
	d) Malo	2	6,67		
9. ¿En qué medida Tinkercad te ayudó a desarrollar las siguientes habilidades?	a) Diseño 3D	18	60,00	3,4	2,0
	b) Resolución de problemas	8	26,67		
	c) Creatividad y trabajo en equipo	2	6,67		
	d) Todas las anteriores	2	6,67		
10. ¿Cómo calificaría la efectividad de las actividades colaborativas realizadas en Zoom?	a) Muy efectivas	7	23,33	2,8	1,4
	b) Efectivas	15	50,00		
	c) Poco efectivas	5	16,67		
	d) Nada efectivas	3	10,00		
11. ¿Qué dificultades encontraste al utilizar Tinkercad y Zoom de forma conjunta?	a) Problemas de conexión a internet	6	20,00	2,3	1,2
	b) Dificultad para compartir pantallas o archivos	5	16,67		
	c) Falta de claridad en las instrucciones	7	23,33		
	d) Dificultad para sincronizar el trabajo en grupo	12	40,00		
	a) Más ejemplos prácticos y tutoriales	10	33,33	2,9	1,0

12. ¿Qué cambiarías para mejorar tu experiencia de aprendizaje utilizando Tinkercad y Zoom?	b) Mayor frecuencia de retroalimentación por parte del profesor	8	26,67		
	c) Herramientas de colaboración más eficientes	7	23,33		
	d) Más opciones de interacción en tiempo real (chat, pizarra compartida, etc.)	5	16,67		

2. Grupo experimental (enseñanza de Tinkercad a través de Zoom)

El análisis de los resultados de la encuesta muestra que el uso de Tinkercad y Zoom fue frecuente, con el 40% de los encuestados utilizando ambas herramientas diariamente, seguido de un 30% que las utilizó varias veces por semana. La facilidad de uso de las herramientas de diseño en Tinkercad fue mayormente positiva, ya que el 43.33% encontró las herramientas fáciles de utilizar, aunque un 30% experimentó alguna dificultad, lo que sugiere que la plataforma es accesible para la mayoría, pero aún presenta retos técnicos para algunos usuarios. En cuanto a las dificultades técnicas con Tinkercad, el 50% reportó que estas ocurrieron solo ocasionalmente.

La utilidad de Zoom para la interacción en clases en línea fue bien valorada, con un 46.67% de los estudiantes considerando la plataforma "muy útil" para la participación y trabajo en grupo. Sin embargo, el 20% de los encuestados reportó problemas frecuentes de conexión, lo que impacta la experiencia colaborativa. En cuanto al uso del chat de Zoom para discusiones entre compañeros, el 40% lo consideró una herramienta muy útil, aunque un 26.67% la encontró solo moderadamente útil o poco útil, lo que sugiere que podría mejorarse la eficacia de esta función en contextos educativos.

En términos de desarrollo de habilidades, el 60% de los estudiantes reconoció haber mejorado sus capacidades en diseño 3D mediante el uso de Tinkercad, lo que destaca el impacto positivo de la plataforma en el aprendizaje técnico. Sin embargo, la colaboración en Zoom fue calificada como efectiva solo por la mitad de los encuestados, y las principales dificultades señaladas al usar ambas plataformas en conjunto incluyeron la sincronización del trabajo en grupo (40%) y la claridad en las instrucciones (23.33%). Los encuestados sugirieron que un mayor número de ejemplos prácticos y tutoriales, junto con herramientas de colaboración más eficientes, mejorarían la experiencia de aprendizaje.

El análisis comparativo entre los dos grupos de encuestas revela similitudes y diferencias clave en el uso de Tinkercad y Zoom como herramientas de apoyo en el aprendizaje. En ambos casos, la frecuencia de uso de Tinkercad durante las clases fue relativamente alta. En la primera encuesta, el 33.33% de los estudiantes utilizaba Tinkercad diariamente, mientras que en la segunda este porcentaje aumentó al 40%. Asimismo, una proporción similar de estudiantes en ambas encuestas reportó usar la plataforma varias veces por semana (26.67% y 30%,

respectivamente). Esto indica una consistencia en la integración de Tinkercad en los procesos educativos.

En cuanto a la facilidad de uso, los resultados muestran que el 33.33% de los estudiantes en la primera encuesta encontró que las herramientas de Tinkercad eran fáciles de usar, mientras que en la segunda encuesta esta percepción mejoró ligeramente con un 43.33% que las calificó como

fáciles. Sin embargo, en ambos casos, una minoría significativa experimentó dificultades técnicas, con un 50% y 40% de los estudiantes reportando errores o dificultades técnicas ocasionales al utilizar Tinkercad. En cuanto a la efectividad de Zoom, el análisis muestra que esta herramienta fue evaluada de manera positiva por la mayoría de los estudiantes, especialmente para trabajos en grupo. En la segunda encuesta, el 46.67% calificó Zoom como muy útil.

IV. DISCUSIÓN

El foco principal de la discusión está en la interpretación de los resultados obtenidos a la luz de los antecedentes teóricos y empíricos. A través de comparaciones detalladas con investigaciones anteriores, buscamos profundizar el significado de nuestros hallazgos, identificar nuevos patrones y brindar nuevas perspectivas sobre temas actuales.

El estudio de [5], reveló algunos de los desafíos que enfrentan los estudiantes en las clases virtuales. Los resultados muestran que el 44,2% de los encuestados creía que el principal problema era la falta de espacio suficiente en las aulas, el 25% señaló la falta de equipos informáticos y el 10% restante no contaba con Internet. Estos datos confirman que la transición a la educación virtual no será fácil para todos, ya que muchos estudiantes aún enfrentan importantes barreras para participar en casa. Por otro lado, también coinciden en que la educación virtual plantea retos especiales, como integrar en este entorno herramientas especializadas de diseño 3D como Tinkercad. Aunque Molina y Flores Zepeda destacan problemas generalizados con la educación virtual, ambas fuentes hacen hincapié en la importancia de superar estas barreras para garantizar que todos los estudiantes reciban una educación de calidad en el mundo digital actual.

El método de investigación de este estudio coincide con la de [3] en donde se enfocaron en cómo Tinkercad sirve como herramienta de entrenamiento y formación práctica para diseñar circuitos en sistemas de microprocesadores. Ambas investigaciones describen métodos detallados y prácticos que se pueden realizar desde casa con Tinkercad, desde la configuración del código hasta la simulación del funcionamiento del circuito.

Por otro lado, [4], respalda este enfoque y señala que la tecnología es un recurso que no solo puede mejorar el aprendizaje. También desarrolla habilidades de pensamiento crítico en su práctica con los estudiantes o fomenta la autonomía personal entre ellos y por otra parte ambos estudios coinciden en la importancia de integrar herramientas virtuales en la educación para mejorar la calidad de la formación práctica y a distancia, haciendo hincapié en que con Tinkercad se puede llevar a cabo esta tarea.

Además[1], destacó un enfoque basado en el aprendizaje-servicio con éxito. Más del 90% de los participantes mostraron

niveles más altos de compromiso y el 80 mejoró su desempeño al ofrecer soluciones inmediatas personalizadas. Este enfoque en el trabajo no sólo aumenta las posibilidades de comprensión de Tinkercad, sino que también permite a los instructores configurar la experiencia educativa para adaptarse a los requerimientos específicos de sus estudiantes en una integración efectiva entre la teoría y la práctica en proyectos de ingeniería. Los autores sostienen que este enfoque aumenta de manera muy eficaz la participación y comprensión del usuario, lo que permite una experiencia educativa más completa y personalizada.

De otro lado, en este estudio también se investigaron resultados del empleo de Tinkercad en entornos físicos y virtuales, mostrando el aprendizaje en la máquina es diferente. La distribución de la respuesta a la pregunta 1 fue más pareja en la formación presencial ya que 40% de los encuestados seleccionó la opción 'a' (todos los días) mientras que en el entorno de formación virtual Zoom, la distribución de respuestas fue más dispersado con un 30% del encuestados eligiendo la opción 'a' (todos los días). Esto sugiere que, mientras que el aprendizaje virtual con herramientas como Zoom beneficia al estudiante porque le permite estudiar desde casa, la comprensión y la participación de los estudiantes pueden ser menos consistentes; posiblemente por la falta de la interacción alumno-profesor, profesor-alumno o alumno-alumno debido a una mayor necesidad de recursos de aprendizaje práctico.

Las dos investigaciones coinciden en el poder del aprendizaje del diseño 3D a través de tecnologías como Tinkercad, pero difieren en los métodos utilizados. Mientras [1], recomienda un enfoque adaptado a la necesidad del estudiante. Los hallazgos en entornos virtuales sugieren mejoras adicionales para lograr el mismo nivel de efectividad que la enseñanza presencial.

El informe descubrió que la integración de Tinkercad y Zoom permitió un aprendizaje basado en proyectos muy eficaz para la formación de habilidades técnicas y la aplicación práctica de teorías en diseño 3D. Claro que, los resultados cuantitativos respaldan tal descubrimiento: Usándolas juntas, estas dos herramientas son capaces de establecer un entorno virtual inmersivo que fomenta el desarrollo desde abajo.

En cambio [4], adoptan una perspectiva más crítica y enfocada, sosteniendo que el éxito de la tecnología educativa depende no sólo de las herramientas en sí, sino que también de cómo éstas se integran en el currículo y la atención a nuestras necesidades de aprendizaje. A pesar de reconocer la contribución de la tecnología innovadora, ellos ponen a esta en entredicho diciendo que sin un punto de vista estratégico establecido ni ayuda directa a las aulas, será muy difícil conseguir resultados concretos.

V. CONCLUSIONES

Luego de finalizar la investigación sobre el uso de Tinkercad en Entornos de Educación Virtual integrado con la plataforma Zoom, se llegaron a las siguientes conclusiones:

- a. Integrar Tinkercad y Zoom demostró ser un catalizador en el proceso de que los estudiantes perfeccionen

sus conocimientos de diseño técnico 3D. El refuerzo de los datos cualitativos es evidente por el hecho de que el 84 % de participantes reportó un incremento significativo en su dominio de las herramientas y conceptos de diseño 3D. La interacción de estas dos tecnologías ofreció un aprendizaje completamente involucrado que ayudó a los estudiantes a aprender habilidades básicas para la creación de modelos tridimensionales con la mayor facilidad.

- b. La combinación de Tinkercad y Zoom demostró ser muy efectiva para aplicar en la práctica los conceptos del diseño 3D. Los datos muestran que el 73% de los estudiantes percibieron un aumento en su capacidad para aplicar estos conceptos en contextos virtuales. En cierto sentido, esta plataforma integrada proporcionó un enlace entre lo teórico y su materialización concreta; permitiendo a los estudiantes materializar sus ideas de diseño de manera tangible y recibir retroalimentación inmediata.
- c. La integración de Tinkercad + Zoom tuvo un impacto positivo en la participación de los estudiantes y el compromiso de los mismos en este semestre. Los datos indican que el 87% de ellos experimentó una mayor participación en las actividades del curso. La naturaleza colaborativa y dinámica al estilo multimedia, junto con la magia de la interacción en tiempo real en el seno tanto docente como del estudiante, ayudaron a crear un ambiente de aprendizaje más motivador y persistente.

VI. RECOMENDACIONES

- A partir de las conclusiones obtenidas en esta investigación, se proponen las siguientes recomendaciones:
 - a. Optimizar la combinación de herramientas tecnológicas para potenciar las habilidades técnicas: Dado que el 84% de los estudiantes reportó mejoras sustanciales en su dominio de las herramientas de diseño 3D, se recomienda continuar integrando plataformas como Tinkercad y Zoom en el proceso de enseñanza-aprendizaje. Asimismo, es aconsejable desarrollar módulos formativos adicionales que exploten esta sinergia tecnológica, facilitando el acceso a más recursos interactivos que favorezcan un aprendizaje autónomo y continuo en el diseño tridimensional.
 - b. Fortalecer la aplicación práctica de los conceptos teóricos mediante actividades inmersivas: Con el 73% de los estudiantes indicando un aumento en su capacidad para aplicar conceptos teóricos en contextos prácticos, se recomienda diseñar actividades académicas que prioricen la experimentación y resolución de problemas reales utilizando Tinkercad, Integrar proyectos interdisciplinarios y casos prácticos, permitirá que los estudiantes apliquen de manera tangible los conocimientos adquiridos y reciban retroalimentación en tiempo real, consolidando la comprensión de los conceptos.
 - c. Fomentar entornos colaborativos y participativos para incrementar el compromiso estudiantil: Dado que el 87%

de los estudiantes experimentaron un mayor nivel de participación y compromiso, se recomienda expandir el uso de actividades colaborativas y de interacción en tiempo real en Zoom. La implementación de dinámicas grupales, debates dirigidos y proyectos colaborativos permitirá maximizar el potencial de estas plataformas, incrementando la motivación y el aprendizaje activo de los estudiantes.

REFERENCIAS

- [1] W. Halim, E. M. Sartika, N. T. Br. Pasaribu, A. Gany, R. M. Heryanto, and M. Tanubrata, "Online Workshop with Service Learning Method to Meet the Needs of Tinkercad Users from the Engineering Field," *Journal of Innovation and Community Engagement*, vol. 4, no. 2, pp. 137–145, May 2023, doi: 10.28932/ICE.V4I2.6578.
- [2] F. Jacob, A. Alberto, and P. Guimarães, "Use of Tinkercad platform for Teaching Electronics Subject in Post-Secondary Technical Courses," *ACM International Conference Proceeding Series*, pp. 543–547, Oct. 2021, doi: 10.1145/3486011.3486517.
- [3] L. P. Golubev, L. P. Golubev, M. M. Tkach, and D. A. Makatora, "USING TINKERCAD TO SUPPORT ONLINE THE LABORATORY WORK ON THE DESIGN OF MICROPROCESSOR SYSTEMS AT TECHNICAL UNIVERSITY," *Information Technologies and Learning Tools*, vol. 93, no. 1, pp. 80–95, Feb. 2023, doi: 10.33407/itlt.v93i1.4817.
- [4] Z. Gecu-Parmaksiz and J. Hughes, "Innovative Digital Tools for Online Learning: Teacher's Perspectives," *Journal of Educational Informatics*, vol. 4, no. 1, pp. 3–18, Apr. 2023, doi: 10.51357/JEI.V4I1.213.
- [5] E. M. Molina and M. Flores Zepeda, "Enseñanza Remota de Emergencia: instrumentación en procesos educativos, estudiantes universitarios Remote Emergency Teaching: instrumentation in educational processes, university students," 2022. Accessed: Sep. 10, 2024. [Online]. Available: <https://virtual.cuautitlan.unam.mx/rudics/?p=3893>
- [6] E. M. Molina and M. Flores Zepeda, "Enseñanza Remota de Emergencia: instrumentación en procesos educativos, estudiantes universitarios Remote Emergency Teaching: instrumentation in educational processes, university students," 2022. doi: <https://doi.org/10.22201/fesc.20072236e.2022.13.25.1>.
- [7] E. A. Juanda and F. Khairullah, "Tinkercad Application Software to Optimize Teaching and Learning Process in Electronics and Microprocessors Subject," pp. 124–128, Feb. 2021, doi: 10.2991/ASSEHR.K.210203.101.
- [8] J. M. S. Tome, "Educación virtual en Chile, ejemplo de un nuevo espacio para el aprendizaje," *Brazilian Journal of Development*, vol. 9, no. 1, pp. 1333–1342, Jan. 2023, doi: 10.34117/bjdv9n1-092.
- [9] A. C. Bento and D. C. Gatti, "Experimental Survey's results for IoT Projects with Tinkercad Circuits Prototypes for Virtual Classes," *2023 Future of Educational Innovation-Workshop Series Data in Action, FEIWS 2023*, 2023, doi: 10.1109/IEEECONF56852.2023.10104663.
- [10] R. Aisuwarya, "Implementation of Project-Based Learning Using Online Virtual Lab Media in the Interfacing and Peripheral Course," *Proceedings of the 4th International Conference on Educational Development and Quality Assurance (ICED-QA 2021)*, vol. 650, pp. 5–9, Mar. 2022, doi: 10.2991/ASSEHR.K.220303.002.
- [11] D. Praselia, A. Nur Handayani, S. Wibawanto, S. Norma Mustika, W. Cahya Kurniawan, and R. Andrie Asmara, "Design and Development of Online Media Learning on Analog Electronics Course under COVID-19," *Proceedings - IEIT 2021: 1st International conference on Electrical and Information Technology*, pp. 45–49, Sep. 2021, doi: 10.1109/IEIT53149.2021.9587415.
- [12] M. V. Markushevich, "Организация дистанционного преподавания робототехники на базе микроконтроллера Arduino Uno в виртуальной среде Autodesk Tinkercad," *Информатика в школе*, vol. 0, no. 8, pp. 12–20, Nov. 2020, doi: 10.32517/2221-1993-2020-19-8-12-20.
- [13] R. Abburi, M. Praveena, and R. Priyakanth, "TinkerCad-A Web Based Application for Virtual Labs to help Learners Think, Create and Make," *Journal of Engineering Education Transformations*, vol. 34, pp. 2394–1707, 2021.
- [14] J. M. Cole Turcios and J. 592282 HERNÁNDEZ RAYGOZA, "Tinkercad para mejorar habilidades espaciales en alumnos de primer ingreso de arquitectura," *Exploraciones, intercambios y relaciones entre el diseño y la tecnología*, pp. 57–79, May 2023, doi: 10.16/CSS/JQUERY.DATATABLES.MIN.CSS.
- [15] M. A. Chiluisa-Chiluisa, Y. J. Lucio Ramos, F. R. Velásquez Campo, M. A. Chiluisa-Chiluisa, Y. J. Lucio Ramos, and F. R. Velásquez Campo, "Tinkercad como herramienta estratégica en el proceso de aprendizaje significativo," *Horizontes Revista de Investigación en Ciencias de la Educación*, vol. 6, no. 25, pp. 1759–1767, Sep. 2022, doi: 10.33996/REVISTAHORIZONTES.V6I25.451.
- [16] R. Erdogan, Z. Saglam, G. Cetintav, F. Gizem, and K. Yilmaz, "Open Access Examination of the usability of Tinkercad application in educational robotics teaching by eye tracking technique," *Smart Learning Environments*, vol. 10, p. 27, 2023, doi: 10.1186/s40561-023-00242-0.
- [17] R. Hernández Sampieri and C. P. Mendoza Torres, Metodología de la investigación. Las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta Las rutas Cuantitativa Cualitativa y Mixta. Me G raw Hil, 2018. [Online]. Available: http://www.biblioteca.cij.gob.mx/Archivos/Materiales_de_consulta/Drogas_d_e_Abuso/Articulos/SampieriLasRutas.pdf.