

Technology Acceptance of Tinkercad for 3D Object Design Using Block-based Programming

Felix R. Garnica-Arciga, Brenda Cerrato-Abdala, Laura S. Gaytán-Lugo*,
Pedro C. Santana-Mancilla, Miguel A. García-Ruiz

Published: 30 November 2024

Abstract

Block-based programming, with its logical and structured sequence of instructions through graphical connections, is a powerful tool for developing programming skills. Tinkercad, a platform known for its versatility, uses block programming for a variety of tasks, including 3D modeling. This paper presents the results of a study that evaluated the acceptance of Tinkercad in educational activities focused on designing 3D models for practicing block coding among Mechatronics Engineering students. To achieve this, a three-day online workshop was conducted with 20 participants. Upon completion of the workshop, an adaptation of the Technology Acceptance Model instrument was applied to evaluate the acceptance of Tinkercad as a tool to facilitate block coding topics. The results were positive, demonstrating the ease of use and usefulness of Tinkercad for these students.

Keywords

Tinkercad; 3D Objects; Block-based Programming; Block Coding; Mechatronics; TAM.

1 Introducción

De acuerdo con Global Inclusive Education [13], la programación por bloques fue creada para introducir conceptos de programación a usuarios desde edades tempranas. La programación por bloques facilita el desarrollo de la exposición de una secuencia lógica, estructurada y ordenada de instrucciones a través de conexiones gráficas que resultan fáciles de acoplar [1]. Para estudiante de las áreas relacionadas a las tecnologías de información, como es el caso de los estudiantes de Ingeniería en Mecatrónica, el desarrollo de habilidades de codificación derivadas de la lógica computacional resulta fundamental, ya que, al tener una formación transversal, es necesario adquirir y aplicar técnicas que le permiten al estudiante aprender a diseñar y controlar diversos tipos de sistemas [8].

Actualmente, existen diversas plataformas o aplicaciones que buscan introducir a los usuarios en el mundo de la programación a través de la programación por bloques, entre estos se encuentran: Tinkercad, Scratch, Minecraft Code Maker, Alice, Micro:bit y Microsoft Makecode [13]. El uso de este tipo de plataformas se incrementó debido al contexto del riesgo sanitario ocasionado por el Covid-19, puesto que gran parte de los estudiantes y docentes tuvieron que dejar los planteles para realizar actividades educativas desde casa [3]. Tinkercad es una plataforma que utiliza la programación por bloques para distintos fines, entre los que destacan temas de modelado en 3D y prototipos electrónicos [4], los cuales son de gran utilidad en el programa de Ingeniería en Mecatrónica. Dicha herramienta es gratuita y se puede utilizar en línea para trabajar en el desarrollo de habilidades de codificación. Además, para utilizar esta plataforma los requerimientos son mínimos en cuestiones de equipo de cómputo, por lo que también -dado el tema del trabajo virtual - facilita que los estudiantes puedan ejecutarla, aunado al ahorro de costos ya que no requiere de la adquisición del hardware.

En este artículo se presenta la cuantificación de la aceptación del uso de Tinkercad como plataforma para actividades de codificación por bloques a través de la aplicación de una adaptación del Modelo de Aceptación Tecnológica (TAM, por sus siglas en inglés) [10], por parte de estudiantes en Ingeniería en Mecatrónica.

2 Antecedentes

2.1 Programación por bloques

De acuerdo con Juganaru [15], la principal dificultad en el aprendizaje de la programación consiste en la necesidad de aprender dos habilidades distintas de manera simultánea: 1) un lenguaje con el cual comunicarse con la computadora para darle instrucciones y 2) el desarrollo del algoritmo que se traduce en programa.

Bau et al. [6] explican que la capacidad de aprendizaje de los lenguajes de bloques se explica por cómo abordan los desafíos de uso que subyacen a estas tres barreras de aprendizaje:

- Aprender un vocabulario de programación es difícil. Los bloques simplifican este problema porque elegir un bloque de una paleta es mucho más fácil que recordar una palabra o un código. Los bloques son presentados al usuario organizados en un menú del cual pueden tomar y arrastrar cada pieza que necesiten evitando así la necesidad de memorizar con anterioridad la sintaxis necesaria en la

Garnica-Arciga, F. R., Cerrato-Abdalá, B., Gaytán-Lugo, L. S., Santana-Mancilla, P. C.
Universidad de Colima
Colima, Mexico.
Email: {fgarnica, bcerrato, laura, psantana}@u.col.mx

García-Ruiz, M. A.
Algoma University
Sault Ste. Marie, Canada.
Email: miguel.garcia@algomau.ca

programación tradicional. Es decir, los bloques dependen del reconocimiento, por lo que no es necesario recordar.

- El código es difícil de usar porque presenta una alta carga cognitiva para los nuevos programadores. Por su parte, los bloques reducen la carga cognitiva al fragmentar el código en un número menor de elementos visuales significativos.
- El código ensamblado es propenso a errores. Los bloques ayudan a los usuarios a ensamblar código sin errores básicos al proporcionar una manipulación directa restringida de la estructura. Es decir, cuando dos bloques juntos no producen una instrucción válida, el sistema evita que estos se unan (por ejemplo, dos conceptos incompatibles no tienen partes conectadas). Con esto se logra que no sean posibles errores de sintaxis.

Weintrop [22] añade que la programación en códigos de bloques posee características clave que la definen y la hacen distinta de la programación basada en texto. La programación en código de bloques utiliza una estructura similar a un rompecabezas. Cada una de las piezas es una instrucción que tiene un equivalente en líneas de código. Las formas y colores de estas piezas sirven de guía para que el usuario pueda entender cómo van unidas entre sí para formar el código.

Sumado a lo anterior la programación en código de bloques permite que cada pieza tenga un nombre descriptivo de su función en el idioma que el usuario habla. Por ejemplo, un bloque utilizado para imprimir puede decir explícitamente “imprimir” en el idioma español [6].

Dicho esto, la programación en código de bloques, por su naturaleza, ayuda a reducir el problema de aprender el lenguaje de programación, ya que el código está organizado de manera gráfica [21]. Esto permite reducir las barreras de aprendizaje que frecuentemente encuentran las personas que se inician en el mundo de la programación y fueron identificadas por Ko et al. [16]: diseño, selección, coordinación, uso, comprensión e información. De las cuales, tres reflejan la dificultad de simplemente ensamblar un programa: selección, uso y coordinación

2.2 Uso de Tinkercad en el ámbito educativo

Marcelino et al. [16] realizaron un estudio aplicando Scratch como herramienta de aprendizaje a distancia. Los aprendices fueron en su mayoría docentes. El objetivo era que los estudiantes aprendieran a utilizar Scratch como una herramienta de apoyo en el aula. Se diseñaron diversas actividades, incluyendo ejercicios para familiarizarse con la plataforma, crear juegos interactivos y narrar cuentos. Al finalizar, se evaluó el desempeño de los estudiantes y se les aplicaron encuestas de satisfacción para medir su experiencia con la plataforma y la implementación del proyecto. Los resultados indicaron que la plataforma puede ser una herramienta efectiva para enseñar pensamiento computacional, y que los proyectos desarrollados tienen aplicaciones útiles en el entorno educativo.

Avedaño-López et al. [5] realizaron un estudio para identificar los problemas que enfrentan los alumnos de bachillerato en lógica matemática y analizar el tipo de inteligencia que emplean al resolver problemas matemáticos. Para ello, aplicaron una secuencia didáctica de programación con bloques para determinar si esta metodología promovía un aprendizaje significativo. El estudio se desarrolló en tres etapas: en la primera, se introdujeron conceptos básicos de programación utilizando Rabbids Coding! y Tinkercad. En la segunda etapa, se abordaron conceptos de operaciones aritméticas básicas. En la etapa final, se integró el

álgebra con la programación en Tinkercad, enfocándose en el modelado de expresiones proporcionales. Para evaluar el rendimiento de los estudiantes en el uso de las plataformas como herramientas para el pensamiento matemático, se implementó un sistema de calificación con estrellas, que se otorgaban en función de la complejidad de los códigos generados para resolver los problemas planteados. Cuantos menos bloques de código utilizaran para resolver el problema, más estrellas se les asignaban, partiendo del principio de que un código bien estructurado puede simplificarse a un menor número de bloques. Los resultados mostraron que las herramientas basadas en bloques tienen efectos positivos en los estudiantes, mejorando no solo su capacidad para la resolución de problemas, sino también fomentando el pensamiento computacional y promoviendo una actitud positiva gracias al uso de una plataforma atractiva.

Siguiendo esta línea de la utilidad de implementar software de modelado 3D en el desarrollo de actividades con un enfoque matemático, se encuentra el estudio de Beltrán-Pellicer y Rodríguez-Jaso [7]. Este estudio exploratorio y de carácter descriptivo se enfoca en la realización de cuatro situaciones de aprendizaje en las que el diseño e impresión en 3D son el eje central. Para llevar a cabo el análisis de dichas situaciones, aplicaron la herramienta de configuración ontosemiótica de prácticas, objetos y significados. Se trabajó con niños de primaria y secundaria de diferentes grados, que tuvieron que implementar conocimientos matemáticos a través de la creación de objetos 3D en Tinkercad y su impresión. Se identificaron diversos objetos matemáticos y cómo el uso de este tipo de herramientas influye directamente en la articulación de dichos objetos, demostrando que el diseño 3D no sólo contribuye en la construcción de conocimientos matemáticos, sino también en conceptos relacionados con la geometría y la probabilidad.

Otro estudio con la participación de alumnos universitarios es el realizado por Díaz et al. [12], quienes llevaron a cabo un curso de verano sobre la impresión de objetos 3D utilizando Tinkercad y Codeblocks. Durante el curso, se enseñó a los estudiantes el funcionamiento de las impresoras 3D y cómo utilizarlas, seguido de una introducción al uso de Tinkercad y Codeblocks para el diseño. Como resultado, se observó un gran entusiasmo por parte de los estudiantes en la creación de sus diseños mediante bloques de código. Este entusiasmo se atribuyó a factores como el acceso libre a las impresoras y la promoción de un ambiente de confianza y experimentación, donde los errores eran vistos como oportunidades de aprendizaje.

Por otro lado, Martínez y Rabadán [18] realizaron una intervención con futuros docentes especializados en la enseñanza de las matemáticas. Este estudio se centró en el uso de las herramientas de diseño 3D como Tinkercad en la geometría y cómo puede influir en la construcción de la percepción espacial del alumnado. Para evaluar el impacto de la propuesta, se aplicaron las pruebas de Aptitudes Espaciales de los Test de Inteligencia EFAI y BAT7, utilizando un diseño de pretest y posttest. La principal idea de este estudio no fue solo demostrar si estas herramientas influyen en la percepción espacial de los futuros profesores (lo cual se comprobó con las pruebas de inteligencia aplicadas, aunque a un nivel bajo) sino también resaltar la importancia de integrar conocimientos y competencias matemáticas con habilidades tecnológicas tanto en los estudiantes como en el profesorado.

Como se observa, estas plataformas se han utilizado de forma más frecuente en ámbitos educativos porque resultan sencillas de usar y no necesitan un equipo de cómputo sofisticado. En el caso particular de Tinkercad, resulta interesante también conocer cuál es el grado de utilidad y la facilidad de uso que en el ámbito de la

Ingeniería en Mecatrónica puede tener, específicamente en términos de la creación de objetos en 3D utilizando la codificación por bloques.

3 Métodos y materiales

En este trabajo se presenta el método experimental utilizando un estudio de caso de una sola medición, que de acuerdo con Hernández et al. [14] consiste en administrar un tratamiento a un grupo, para después aplicar una medición de una o más variables. Es importante mencionar que, de acuerdo con los autores ya mencionados, el estudio de caso de una sola medición se considera un preexperimento, puesto que el grado de control que se tiene es mínimo. En la Tabla 1 se observa el diseño de la investigación para este proyecto.

Tabla 1. Diseño de la investigación.

Elemento	Descripción
Alcance	Preexperimento
Propósito	Diseñar actividades didácticas interactivas para que estudiantes de ingeniería puedan practicar sus habilidades de pensamiento computacional Cuantificar la aceptación del uso de Tinkercad como plataforma para actividades de codificación por bloques
Instrumento	Adaptación del Modelo de Aceptación Tecnológica (TAM)
Variable	Aceptación Tecnológica

Así también, para el diseño de las actividades es necesario utilizar un modelo de instrucción o modelo instruccional. Aunque este se utiliza para evaluar el aprendizaje, lo cual no es una variable de interés para este trabajo, de acuerdo con Mayer [19], el diseño instruccional también es un proceso que permite determinar el método adecuado de enseñanza para un grupo particular de estudiantes en un contexto determinado, con un objetivo específico.

A razón de trabajar de manera virtual, se diseñó la instrucción bajo el modelo ADDIE [2]. Este modelo es empleado para diseñar entornos y actividades de enseñanza-aprendizaje que resulten eficientes y eficaces, que además, pueden ser llevados de manera virtual.

Por su parte, el instrumento TAM fue propuesto por Davis [11] con el fin de explicar la aceptación de la tecnología en función de las variables utilidad percibida y facilidad de uso. La utilidad percibida mide el grado en que un usuario cree que el uso de una tecnología mejorará su rendimiento, mientras que la facilidad de uso percibida mide el esfuerzo que el usuario cree que deberá realizar en la utilización de la tecnología. Este autor concluye que estas dos variables son las predictoras principales que miden la actitud de los usuarios hacia cualquier tecnología. Aunque es un instrumento que tiene varias décadas de su creación, es también uno de los más populares y se ha ido adaptando de acuerdo con la tecnología que se requiera medir, y de acuerdo con las necesidades que quienes lo van a aplicar tengan. Sin embargo, de acuerdo con Cabero-Almenara y Pérez Díez de los Ríos [10] pocos son los estudios que han profundizado en la aplicación del TAM a entornos virtuales, por lo que dichos autores proponen una adaptación de este popular instrumento para aplicar a dicha tecnología utilizando los

factores: 1) utilidad percibida, 2) facilidad de uso percibida, 3) percepción del disfrute, 4) actitud hacia el uso e, 5) intención de uso.

Para cada actividad se generó un manual con instrucciones, se incluyeron requerimientos y objetivos de la actividad, así como capturas de pantalla para guiar al alumno por la interfaz de usuario de la plataforma. Dicho manual de prácticas estuvo disponible en la plataforma del classroom.

3.1 Identificación de las necesidades

Para definir las especificaciones que deben tener las actividades se consultó el trabajo de Sainz-Aja [20]. En este trabajo se muestran distintas actividades didácticas de programación, las cuales están diseñadas para ser resueltas en diversas plataformas, como Scratch, Tinkercad, Blockly, entre otros. Además de lo anterior, se consultó a una profesora experta en el tema de la enseñanza de la programación en estudiantes de Ingeniería en Mecatrónica sobre cuáles temas son de mayor importancia para el aprendizaje de la programación tomando en consideración el contenido académico de dicho programa, como su experiencia. Con ambas fuentes se elaboró la siguiente lista de temas relevantes para el aprendizaje de la programación.

- Programación secuencial
- Utilización de variables
- Bucles
- Operaciones aritméticas en programación.
- Sintaxis del lenguaje de programación

En general, los códigos de programación están conformados por dos tipos de sentencias principales: las descriptivas y las imperativas. Las sentencias descriptivas permiten establecer los datos que se implementarán a lo largo del código y las sentencias imperativas establecen la manera en la que estos datos serán utilizados. Las instrucciones secuenciales, los bucles y las operaciones aritméticas, relacionadas con la asignación de valores resultantes, conforman parte de estas estructuras imperativas. Y son precisamente estas instrucciones, las que permiten codificar los algoritmos que representan el funcionamiento de la aplicación, de ahí la importancia de poder comprender cómo utilizarlas para representar lo que se desea que el programa realice [9].

Con base en lo anterior se generaron los requerimientos de temas y especificaciones de cómo debe ser cada actividad, lo cual se muestra en la siguiente subsección.

3.2 Diseño de actividades

Se generaron las actividades que se presentaron a los alumnos para trabajarse en la plataforma Tinkercad. Se tomaron dos puntos en consideración: 1) El trabajo de Sainz-Aja [20], en el cual se muestra una serie de actividades introductorias a diversos temas, incluida la programación y 2) los contenidos curriculares que se trabajan durante la clase de programación básica para estudiantes de Ingeniería en Mecatrónica. Las actividades se enlistan en la Tabla 2.

Tabla 2. Resumen de actividades diseñadas para el taller.

Actividad		
#	Nombre	Objetivo
1	Introducción a Tinkercad	Que el alumno se familiarice con la plataforma Tinkercad, aprenda a utilizar la interfaz de usuario, barras de herramientas y conozco los diferentes tipos de bloques disponibles.
2	Instrucciones secuenciales y variables	Que el alumno desarrolle las habilidades necesarias para generar una figura con codeblock de tinkercad, utilizando instrucciones secuenciales y variables. Teniendo así una introducción a la utilización de estos elementos en la programación.
3	Instrucciones secuenciales	Que el alumno desarrolle las habilidades necesarias para generar una figura con codeblock de tinkercad, utilizando instrucciones secuenciales.
4	Bucles	Que el alumno tenga una introducción a los bucles en tinkercad. Y además una introducción a las operaciones aritméticas en Tinkercad
5	Refuerzo de temas anteriores con guía del docente	El objetivo de esta actividad es que el alumno aplique los conocimientos adquiridos en las actividades anteriores, profundizando en el uso de variables y aprendiendo cómo se pueden aplicar en conjunto con las instrucciones secuenciales y los bucles para realizar una figura más compleja.
6	Construcción de figuras sencillas de manera autónoma	Que el alumno desarrolle las habilidades necesarias para generar una figura con codeblock de tinkercad, utilizando los bloques de código revisados con anterioridad.

Para cada actividad se generó un manual con instrucciones paso a paso sobre cómo realizar cada actividad, se incluyeron requerimientos y objetivos de la actividad y capturas de pantalla para guiar al alumno por la interfaz de usuario de la plataforma. Dicho manual de prácticas estuvo disponible en la plataforma del classroom. A continuación, se muestran las instrucciones generadas para una de las actividades antes listadas.

3.2.1 Actividad

Todas las actividades propuestas se desarrollaron siguiendo una estructura general. En cada una se definen los siguientes puntos:

- Objetivo de la actividad: Se describe el objetivo de aprendizaje que se pretende alcanzar con el desarrollo de la actividad.
- Conocimientos previos requeridos: Se establece si es necesario que el alumno posea algún conocimiento en particular que sea requerido para el desarrollo de la actividad.
- Materiales necesarios: Listado de materiales a utilizar.
- Descripción general de la actividad: A grandes rasgos, se establece cómo es que se va a llegar al resultado esperado.

- Pasos que desarrollar: Serie de pasos a seguir, donde se utilizaron imágenes y gráficos para simplificar su comprensión.
- Rúbrica: Criterios y su descripción correspondiente, misma que fue utilizada en el proceso de evaluación de cada actividad.

A continuación, se presenta como ejemplo la estructura de la Actividad #2. Instrucciones secuenciales y variables.

Objetivo: Introducir al alumno los términos de variable e instrucción secuencial, mediante la construcción de una figura 3D en Tinkercad, utilizando programación por bloques.

Conocimientos previos: Uso de la computadora y navegación en Internet. Se requiere una cuenta de usuario en Tinkercad.

Materiales: Computadora personal con conexión a Internet.

Descripción: Generar una figura en 3D sencilla, utilizando variables y estructuras secuenciales en Tinkercad.

Pasos que desarrollar: En este apartado se describen los pasos requeridos para la construcción de los bloques de código y la generación de la figura.

- Crear un “Nuevo Proyecto” y agregar dos bloques de figura Cubo. Desplazar cada cubo 20 unidades en el eje z.
- Crear dos variables, a una se le asignará el valor de 15 y a la otra el valor de 10. Estas variables se utilizarán para definir el ancho de cada uno de los cubos.
- Crear un nuevo grupo con las imágenes y desplazarlo 30 unidades en el eje x.
- Duplicar el bloque de código generado y pegarlo al final. Esto nos permitirá replicar los puntos anteriores sin necesidad de crearlos paso a paso. A las imágenes generadas agruparlas con las que se tenían anteriormente, lo que nos dará un resultado similar la mostrado en la Figura 1.



Figura 1. Ejemplo de código de bloques en Tinkercad.

- Analizar el impacto del cambio en las variables, modificando los valores de cada una de las variables utilizando y relacionándolo con el cambio en las dimensiones de la figura.
- Añadir un cilindro al final del código, girarlo 90 grados en el eje x y desplazarlo 30 unidades en el eje z. Agrupar los objetos para obtener como resultado final una forma en 3D similar a la que se muestra en la figura 2.

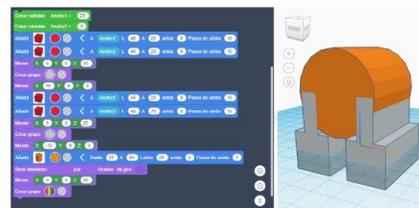


Figura 2. Resultado final de la actividad

Rúbrica de evaluación de la actividad: La rúbrica que se utilizó para evaluar la actividad y que se les proporcionó a los estudiantes, se muestra en la Tabla 3. Cada criterio se evalúa considerando si el trabajo presentado por el estudiante fue suficiente o no.

Tabla 3. Rúbrica para la evaluación de las actividades.

Criterio	Descripción	Resultado
Se utilizan de manera adecuada las instrucciones secuenciales	Las instrucciones son utilizadas en el orden correcto	
Se implementan las variables de manera correcta	Las variables son utilizadas y se comprende su función dentro del programa.	
La figura generada cumple con las especificaciones	La figura que obtienen como resultado es similar en forma y tamaño a la solicitada.	

3.3 Organización del taller y descripción de participantes

El taller se realizó en tres días. Se contó con la participación de 20 alumnos de los primeros semestres de la carrera de Ingeniería en Mecatrónica. De los veinte participantes 18 son hombres, mientras que 2 son mujeres. El rango de edad de los participantes fue de 18 hasta 21 años, con una media de 19.15 y una desviación estándar de 0.875. Ninguno de los participantes contaba con experiencia previa en la programación por bloques. Cada día se realizó una sesión de 2 horas de las 9:00 a las 11:00 horas. Las sesiones fueron realizadas de manera virtual a través del servicio de videollamada de Meet con apoyo en la utilización de la plataforma Google Classroom, en la cual se compartieron los manuales a los alumnos, y estos realizaron la entrega de sus resultados.

La primera parte de la sesión fue dedicada para dar una explicación detallada de cómo realizar las actividades y la segunda a atender las dudas que pudieran surgir a los alumnos durante la realización de las actividades. Todas las actividades realizadas por los estudiantes fueron evaluadas por el instructor.

Al finalizar el taller, se les proporcionó a los alumnos el enlace a una encuesta para conocer el grado de satisfacción y de aceptación de la plataforma. Esta encuesta fue elaborada con base en una adaptación del TAM, enfocada en la plataforma de interés, Tinkercad. Este modelo TAM en particular, analiza la aceptación de la tecnología tomando en cuenta dos variables principales: la utilidad percibida y la facilidad de uso percibida por los alumnos [10].

4 Resultados de la evaluación

Tomando en cuenta las respuestas del instrumento aplicado a los alumnos del curso, cuyas respuestas posibles fueron en función de una escala de valoración tipo Likert: 1. Totalmente en desacuerdo 2. Muy en desacuerdo 3. En desacuerdo 4. Neutral 5. De acuerdo 6. Muy de acuerdo 7. Totalmente de acuerdo; los resultados de la adaptación del TAM presentaron los siguientes resultados de acuerdo con las categorías: utilidad percibida, facilidad de uso, disfrute percibido, actitud hacia el uso del software e intención de uso.

4.1 Utilidad percibida

La utilidad percibida se refiere a la probabilidad subjetiva de que un usuario mejorará su rendimiento en una actividad o tarea al

utilizar un determinado sistema [11]. Este factor es considerado como una motivación extrínseca [10]. A continuación, se exponen los resultados de los primeros cuatro reactivos, los cuales evaluaron la utilidad percibida de los estudiantes de ingeniería en Mecatrónica respecto a la plataforma Tinkercad.

En el ítem “El uso de Tinkercad mejorará mi aprendizaje y rendimiento en temas de programación”, el 60% de los encuestados respondió estar totalmente de acuerdo, mientras que el 10% y 20% respondieron estar de acuerdo y muy de acuerdo respectivamente. Además 2 encuestados, los cuales representan el 10%, dieron una respuesta neutral. Por lo que se observa una respuesta en general positiva (ver Figura 3).



Figura 3. Resultado del reactivo uno.

Por otro lado, en la afirmación “El uso de Tinkercad durante las clases me facilitaría la comprensión de ciertos conceptos de programación”, el 15%, 30% y 50% respondieron estar de acuerdo, muy de acuerdo y totalmente de acuerdo. Y tan solo el 5%, correspondiente a un encuestado, dio una respuesta neutral (Ver Figura 4).



Figura 4. Resultado del reactivo dos.

Las respuestas dadas al reactivo “Creo que Tinkercad es útil cuando se está aprendiendo programación”, fueron 20% de acuerdo, 25% muy de acuerdo y el 55% respondió estar muy de acuerdo (Ver Figura 5).

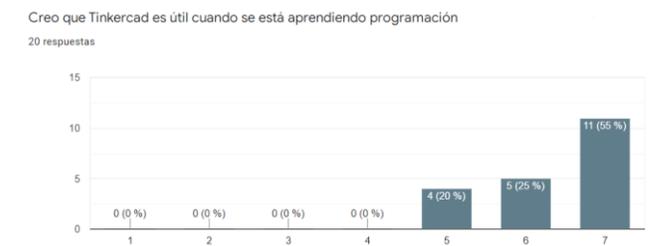


Figura 5. Resultado del reactivo dos.

El reactivo “Con el uso de Tinkercad aumentaría mi rendimiento” tuvo como respuesta lo siguiente: 10% respondió estar neutral y el 25%, 30% y 35% respondió estar de acuerdo, muy de acuerdo y totalmente de acuerdo respectivamente (Ver Figura 6).

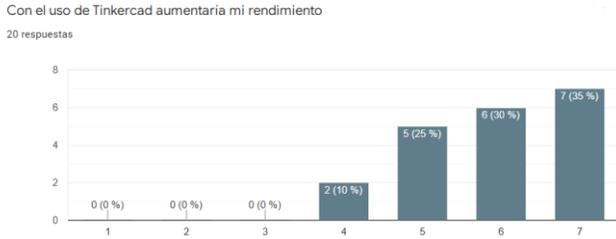


Figura 6. Resultado del reactivo dos.

Las observaciones que se pueden hacer en este apartado de Utilidad percibida son que en todas las preguntas de este apartado, por lo menos el 80% de los encuestados dio una respuesta positiva, por lo que se entiende que la gran mayoría de los estudiantes creen que es útil la plataforma.

4.2 Facilidad de uso

En el caso de la facilidad de uso, esta se puede entender como el grado por el que un usuario cree que al utilizar cierto sistema estará libre de esfuerzo [10]. A continuación, se muestran los resultados de los reactivos cinco, seis y siete, los cuales evaluaron el factor de facilidad de uso que los estudiantes de ingeniería en Mecatrónica perciben al hacer uso de la plataforma Tinkercad.

En el caso de la afirmación “Creo que Tinkercad es divertido para aprender a programar”, las respuestas fueron: 5% respondió estar en desacuerdo, otro 5% respondió estar de acuerdo y un 15% respondió estar muy de acuerdo. El 75% restante respondió estar totalmente de acuerdo (Ver Figura 7).

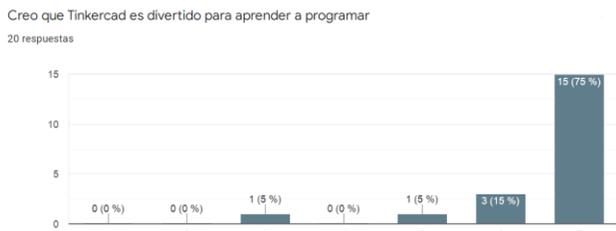


Figura 7. Resultado del reactivo cinco.

Por otro lado, en el ítem “Aprender a usar Tinkercad me resulta sencillo”, el 5% respondió estar de acuerdo y el 40% y 55% respondió estar muy de acuerdo y totalmente de acuerdo (Ver Figura 8).

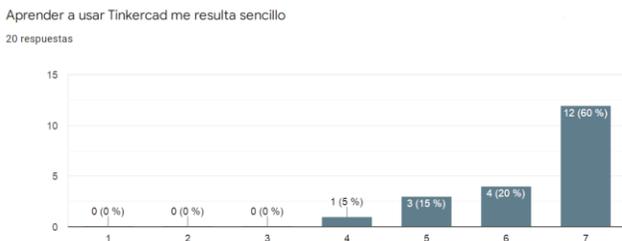


Figura 8. Resultado del reactivo cinco.

En el reactivo “Interactuar con Tinkercad es claro y entendible”, el 5% respondió estar de acuerdo, el 40% respondió estar muy de acuerdo y el 55% respondió estar totalmente de acuerdo (Ver Figura 9).

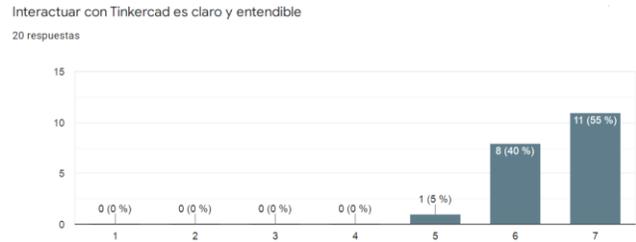


Figura 9. Resultado del reactivo siete.

En general, se entiende que los alumnos no tuvieron complicaciones para utilizar la plataforma, esta les resultó sencilla de utilizar y no tuvieron problemas con su interacción.

4.3 Disfrute percibido

La percepción del disfrute - o disfrute percibido - es el grado de percepción en la que a un usuario le resulta agradable utilizar determinado sistema [10]. A continuación, se observan los resultados de los reactivos ocho, nueve y diez, los cuales evaluaron dicho factor, para medir el grado en el que los estudiantes de ingeniería en Mecatrónica disfrutaron hacer uso de la plataforma Tinkercad.

Los encuestados respondieron a la pregunta “Utilizar Tinkercad es divertido”, con un 5% de acuerdo y un 15% muy de acuerdo, mientras que el 80% respondió estar totalmente de acuerdo (Ver Figura 10).

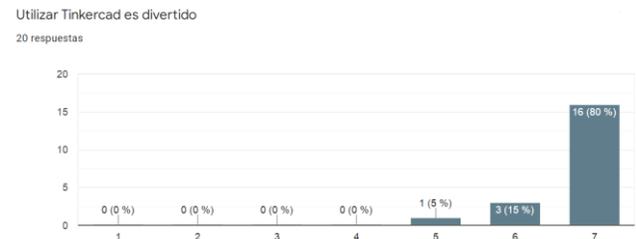


Figura 10. Resultado del reactivo ocho.

Por otro lado en el reactivo “Disfruté usar Tinkercad”, un 5% respondió estar de acuerdo, un 15% muy de acuerdo y el 80% respondió estar totalmente de acuerdo (Ver Figura 11).

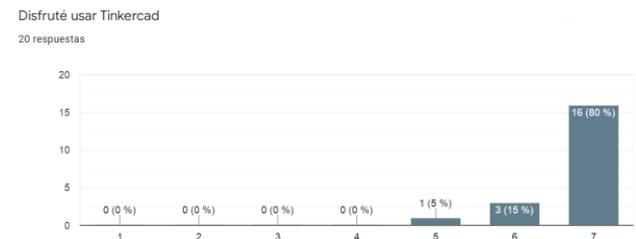


Figura 11. Resultado del reactivo nueve.

Además en el ítem “Tinkercad te permite aprender jugando”, el 10% respondió estar de acuerdo, el 15% respondió que estaba muy de acuerdo y el 75% respondió estar muy de acuerdo (Ver Figura 12).

Creo que Tinkercad te permite aprender jugando
20 respuestas

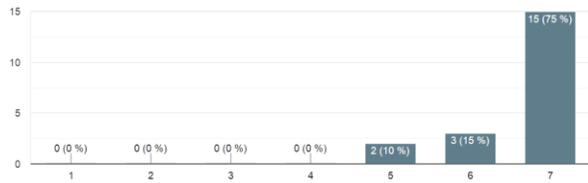


Figura 12. Resultado del reactivo diez.

En esta categoría del instrumento, es posible observar que todos los alumnos disfrutaron de utilizar Tinkercad.

4.4 Actitud hacia el uso

La actitud hacia el uso se explica por la utilidad percibida y la facilidad de uso [11]; es decir, la actitud corresponde a una predisposición para responder de manera favorable - o no - hacia un objeto [10]. A continuación, se explican los resultados de los reactivos once, doce y trece, los cuales evaluaron la actitud hacia el uso de Tinkercad que tuvieron los estudiantes de ingeniería en Mecatrónica.

Los encuestados respondieron al ítem “El uso de una plataforma como Tinkercad hace que el aprendizaje sea más interesante”, con un 5% de acuerdo y un 30% muy de acuerdo, mientras que el 65% respondió estar totalmente de acuerdo (Ver Figura 13).

El uso de una plataforma como Tinkercad hace que el aprendizaje sea más interesante
20 respuestas

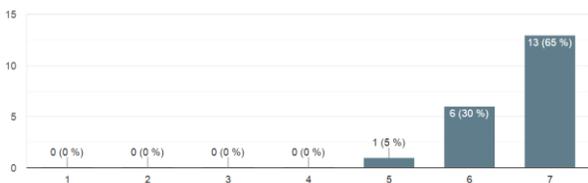


Figura 13. Resultado del reactivo once.

En el reactivo “Me he aburrido utilizando Tinkercad”, el 60%, respondió estar totalmente en desacuerdo, el 25% respondió estar muy en desacuerdo y el 10% respondió estar en desacuerdo. Por otro lado, el 5% respondió estar de acuerdo (Ver Figura 14).

Me he aburrido utilizando Tinkercad
20 respuestas

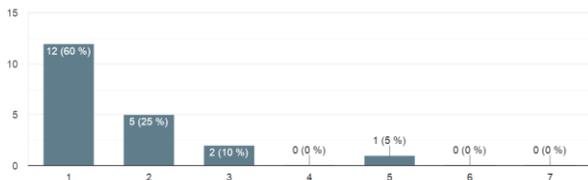


Figura 14. Resultado del reactivo doce.

En el último reactivo de esta categoría “Creo que el uso de Tinkercad en el aula es una buena idea”, el 5% respondió de manera neutral, el 10% respondió estar de acuerdo, el 45% estar muy de acuerdo y el 40% estar totalmente de acuerdo (Ver figura 15).

Creo que el uso de Tinkercad en el aula es una buena idea
20 respuestas

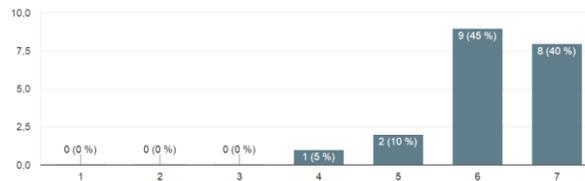


Figura 15. Resultado del reactivo trece.

En esta categoría se puede observar una respuesta en su gran mayoría positiva, pero un pequeño porcentaje indicó aburrirse utilizando la plataforma y otro porcentaje se mostró neutral a utilizar la plataforma en el aula. Por lo que se entiende que, aunque para la gran mayoría de los alumnos tiene una actitud positiva hacia el uso del software, este podría no ser del agrado de algunos alumnos

4.5 Intención de uso

Finalmente, la intención de uso es un factor relevante que determina la implementación de una tecnología para el usuario. Este factor se refiere a la determinación que tiene el usuario de realizar una conducta específica, puesto que es un indicador del esfuerzo que las personas están dispuestas a realizar con el fin de desarrollar cierto comportamiento [11]. A continuación, se exponen los dos últimos reactivos - catorce y quince -, los cuales evaluaron la intención de uso que los estudiantes de ingeniería en Mecatrónica tienen hacia la plataforma Tinkercad.

En el reactivo “Me gustaría utilizar en un futuro Tinkercad si tuviera la oportunidad”, el 5% de los alumnos contestó estar en desacuerdo, mientras que el 15%, contestó estar de acuerdo. Además, otro 15% y un 65%, contestaron estar muy de acuerdo y totalmente de acuerdo respectivamente.

Finalmente, en el ítem “Me gustaría utilizar Tinkercad para aprender otros temas o conceptos”, el 10% respondió estar de acuerdo, el 15% respondió estar muy de acuerdo y el 75% restante respondió estar totalmente de acuerdo (Ver figura 16).

Me gustaría utilizar Tinkercad para aprender otros temas o conceptos
20 respuestas

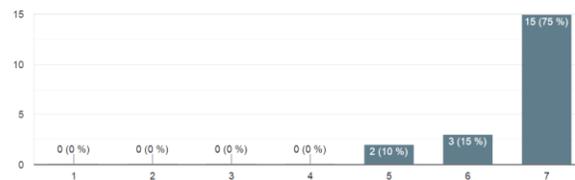


Figura 16. Resultado del reactivo catorce.

Al igual que la categoría anterior se puede observar una respuesta mayormente positiva, pero un 5% respondió no estar interesado en utilizar Tinkercad en el futuro.

5 Conclusiones

El pensamiento computacional es un área del conocimiento de vital importancia para los estudiantes de diversas ingenierías, ya que es necesario para desarrollar habilidades como la programación. Debido a eso el proyecto se centró en evaluar a Tinkercad como una potencial herramienta para el aprendizaje de la programación, centrándose en la aceptación que los estudiantes tienen a esta tecnología. Se generaron actividades adecuadas a los temas que son

de mayor relevancia para su aprendizaje, con las cuales más adelante, se realizó un curso en el que participaron alumnos de primeros semestres de la carrera de mecatrónica. Y se les aplicó una encuesta la cual fue elaborada con base en un modelo de aceptación de tecnología (TAM). Se observaron mayormente respuestas muy positivas en todas las categorías del TAM, a excepción de algunas respuestas en las que se mostró el bajo o nulo interés que el alumno tenía por utilizar Tinkercad. Estas respuestas corresponden a un porcentaje bajo de los alumnos, entre 5% y 10%, que representan solo 1 o 2 estudiantes. Como ya se mencionó en el apartado de resultados, esto muestra que la plataforma podría no ser del agrado de todos, pero se debe de evaluar esa interrogante en una mayor cantidad de alumnos para tener una respuesta más precisa. En otras categorías del TAM se puede observar que les resultó fácil de usar a los alumnos, lo cual es una característica muy importante a la hora de elegir una plataforma para enseñar a programar a primerizos, ya que se busca reducir los obstáculos que el alumno tiene para introducirse a la programación. En otros aspectos como la utilidad percibida, los alumnos dijeron encontrar útil la plataforma de Tinkercad, también dijeron disfrutar su uso, y estar interesados en usarlo en un futuro. En resumen, con el TAM se descubrió que los estudiantes tienen una muy buena aceptación al uso de Tinkercad como alternativa para el aprendizaje de la programación. Por lo tanto, se cumplió con el objetivo del proyecto de investigación.

Entre las limitaciones de este trabajo se encuentra la poca cantidad de alumnos que participaron en el curso y que posteriormente se les aplicó el TAM. Lo ideal es aplicar el curso a una mayor cantidad de alumnos para tener una muestra significativamente más grande. Otra de las limitaciones es que el curso duró únicamente 3 días, por lo que se desconoce cuál sería la reacción de los estudiantes a un uso más prolongado de Tinkercad, por lo tanto, sería interesante saber si dado el caso el TAM arrojaría resultados distintos.

6 Referencias

- [1] Ahumada, H., Rivas, D., Contreras, N., & Poliche, M. Pensamiento Computacional mediante Programación por Bloques. *ReTyCa*, (2019) 9-16.
- [2] Aldoobie, N. ADDIE model. *American International Journal of Contemporary Research* (2015), 68-72.
- [3] Amnouyochokanant, V., Boonlue, S., Chuathong, S., & Thamwipat, K. Online learning using block-based programming to foster computational thinking abilities during the Covid-19 pandemic. *International Journal of Emerging Technologies in Learning*, 16(13), (2021).
- [4] Autodesk. Del concepto al diseño en minutos (2021), <https://www.tinkercad.com/>
- [5] Avedaño-López, P.D.U., Figueroa-Anzures, C., & Flores-Robledo, J. A. Análisis del pensamiento lógico matemático de los alumnos de primer semestre a nivel bachillerato post pandemia COVID19. *Revista IPSUMTEC* 7(1), (2024)
- [6] Bau, D., Gray, J., Kelleher, C., Sheldon, J., & Turbak, F. *Learnable programming*, ACM Press (2017), 72-80.
- [7] Beltrán-Pellicer, P. & Rodríguez-Jaso, C. Modelado e impresión #D en la enseñanza de las matemáticas: un estudio exploratorio. *ReiDoCrea*, 6, (2017), 16-28.
- [8] Benavides, P. Mosquera, W., Peluffo, D., & Terán, D. La importancia de la informática en la Ingeniería Mecatrónica: Una experiencia reflexiva. (2017).
- [9] Brookshear, J. G. *Introducción a la Computación*. Pearson Educación. (2012).
- [10] Cabero-Almenara, J., & Pérez Díez de los Ríos, J. L. Validación del modelo TAM de adopción de la Realidad Aumentada mediante ecuaciones estructurales. *Estudios sobre Educación*, 34, (2018), 129-153.
- [11] Davis, F. D. Perceived Usefulness, Perceive Easy or Use, and User Acceptance of Information Technology. *Mis Quarterly*, 13(3), (1989), 319.
- [12] Díaz, L. M., Hernández, C. M., Ortiz, A. V., & Gaytan-Lugo, L. S. Tinkercad and Codeblocks un a Summer Course: an Attempt to Explain Observed Engagement and Enthusiasm. *IEE Blocks and Beyond Workshop (B&B)*, (2019), 43-47.
- [13] Global Inclusive Education. *Introducción a la programación por bloques: Code Builder y Microsoft MakeCode*. (2020) <https://education.microsoft.com/es-mx/course/71058557/3>
- [14] Hernández, R., Fernández, C., Baptista, P. *Metodología de la investigación*. Mc Graw Hill, (2014).
- [15] Juganaru, M. *Introducción a la Programación*. Grupo Editorial Patria, (2014).
- [16] Ko, A. J., Myers, B. A., & Aung, H. H. Six Learning Barriers in End-User Programming Systems. *IEEE Symposium on Visual Languages – Human Centric Computing*, (2004).
- [17] Marcelino, M. J., Pessoa, T., Vieira, C., Salvador, T., & Mendes, A. J. Learning Computational Thinking and scratch at distance. *Computers in Human Behavior*, 80, (2018), 470.
- [18] Martínez-Artero, M. R., & Rabadán-Rubio, J. A. Una intervención de sentido espacial con Tinkercad en futuros maestros. (2023).
- [19] Mayer, R. E. Cognitive Theory and the Design of Multimedia Instruction: An Example of the Two-Way Street Between Cognition and Instruction. *New Directions for Teaching and Learning*, 2002(89), 55-71, (2002). <https://doi.org/10.1002/tl.47>
- [20] Sainz-Aja, I. *Introducción a la programación, diseño e impresión 3D y robótica*. 2015. www.unir.net
- [21] UNESCO. *Estandares para Educadores*. 2020. <https://oercommons.org/hubs/UNESCO>
- [22] Weintrop, D. Education block-based programming in computer science education. *ACM Press*, 62(8), (2019).



© 2024 by the authors. This work is licensed under the Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International License. To view a copy of this license, visit <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/> or send a letter to Creative Commons, PO Box 1866, Mountain View, CA 94042, USA.