

**9. CONSTRUIR JUGANDO: APLICACIÓN DE VIDEOJUEGO EN EL PROCESO DE APRENDIZAJE DE PROCEDIMIENTOS CONSTRUCTIVOS**

**TO BUILD PLAYING: VIDEO GAME IMPLEMENTATION IN THE CONSTRUCTIVE PROCEDURES LEARNING PROCESS**

*Adriana Diaz Marchetti<sup>15</sup>, Gerardo Rubén Leiva Buendía<sup>16</sup>*

**Fecha recibida:** 27/09/2022

**Fecha aprobada:** 16/12/2022

**Derivado del proyecto:** *Construir Jugando: Aplicación de videojuego en el proceso de aprendizaje de de procedimientos constructivos*

**Pares evaluadores:** *Red de Investigación en Educación, Empresa y Sociedad – REDIEES.*

---

<sup>15</sup> *Arquitecto, ITESM Campus Monterrey, M. Administración de la Construcción, ITESM Campus Monterrey, docente, ITESM Campus Monterrey, [adriana.diaz@tec.mx](mailto:adriana.diaz@tec.mx)*

<sup>16</sup> *Ing. en Electrónica y Comunicaciones, ITESM Campus Monterrey, M. Dirección de Empresas, Instituto Panamericano de Alta Dirección IPADE, Estudiante de Doctorado en Filosofía con Especialización en Innovación Educativa, Universidad Autónoma de Nuevo León, [gerardo.leiva@uanl.edu.mx](mailto:gerardo.leiva@uanl.edu.mx)*

## RESUMEN

En el entorno de la pandemia de Covid 19, los alumnos de las clases de procedimientos constructivos de una universidad privada ubicada en el noreste de México se encontraron con la restricción de no poder asistir a visitas de obra y depender absolutamente del mundo digital para el aprendizaje. Bajo esta perspectiva, los profesores nos encontramos con el reto de crear entornos atractivos e interesantes para que los alumnos pudiesen aprender de forma más activa, logrando mantener el interés del alumno por adquirir conocimientos por medio de una plataforma interactiva. Los objetivos de este trabajo son mostrar el proceso por el cual los alumnos de 5º semestre de arquitectura pudieron usar una plataforma tipo juego para aprender y desarrollar competencias que se vieron afectadas por el encierro forzoso durante la pandemia. La metodología empleada consistió en aplicar herramientas basadas en juegos para simular situaciones reales de trabajo, conectando los contenidos conceptuales con los procedimentales y actitudinales, de forma que el aprendizaje se logre de forma integral y no sólo aisladamente como se había ido desarrollando durante el encierro. Los autores buscan validar que los juegos interactivos sean una herramienta eficaz para el desarrollo de habilidades de liderazgo, solución de problemas y colaboración entre los alumnos. Los resultados obtenidos fueron muy satisfactorios, ya que los alumnos expresaron un gran interés por la actividad y la aplicación de conceptos que hasta el momento se habían visto de forma teórica en un entorno que a ellos les parecía atractivo y familiar. El hecho de usar un entorno lúdico tecnológico permitió incrementar el interés y la motivación de los estudiantes en el aprendizaje logrando un conocimiento más integrado y completo.

**PALABRAS CLAVE:** *Aprendizaje, Construcción, Gamificación, Juegos.*

## **ABSTRACT**

In the context of the Covid 19 pandemic, the students of the classes of constructive procedures of a private high education institution in northeast Mexico found themselves with the restriction of not being able to attend site visits and absolutely depend on the digital world for learning. Under this perspective, teachers find themselves with the challenge of creating attractive and interesting environments so that students could learn more actively, managing to maintain the student's interest in acquiring knowledge through an interactive platform. The objectives of this work are to show the process by which students of 5th semester of architecture were able to use a game-like platform to learn and develop skills that were affected by forced confinement during the pandemic. The methodology used consisted of applying tools based on games to simulate real work situations, connecting the conceptual contents with the procedural and attitudinal ones, so that learning is achieved in an integral way and not only in isolation as it had been developed during the confinement. It seeks to demonstrate that interactive games are an effective tool for the development of leadership skills, problem solving and collaboration among students. The results obtained were very satisfactory, since the students expressed a great interest in the activity and the application of concepts that until now had been seen theoretically in an environment that seemed attractive and familiar to them. The fact of using a technological playful environment allowed us to increase the interest and motivation of the students in learning and to achieve a more integrated and complete knowledge.

**KEYWORDS:** *Construction, Games, Gamification, Learning.*

## INTRODUCCIÓN

La experiencia de juego en el aprendizaje se refiere al uso de entornos y herramientas lúdicas para afianzar los conocimientos y ligarlos a un desarrollo de habilidades y actitudes que permitan su integración en competencias deseadas. Algunos autores definen gamificación o ludificación como el uso de elementos de diseño de juego en contextos no lúdicos (Deterding, Dixon, Khaled y Nacke, 2011). Esta técnica ha sido explotada en muchos sectores de la sociedad y para diversos fines, como la simulación de situaciones de salud para estudiantes de medicina (King, Greaves, Exeter y Darzi, 2013). Sin embargo, el análisis de estudios empíricos de juego demuestra que es en el campo educativo donde se da el contexto más común y exitoso para su implementación (Hamari, Koivisto y Sarsa, 2014), ya que se han desarrollado muchas plataformas de gamificación en educación, volviéndose sumamente populares entre los estudiantes y los educadores porque, ¿quién lo puede negar?, es más divertido aprender mientras juegas.

La limitación más grande de este proyecto tuvo origen en la capacidad de los equipos de los estudiantes, el acceso a internet rápido por el desarrollo de los gráficos y la curva de aprendizaje que se requería para que los alumnos aprendieran la herramienta en el menor tiempo posible.

## MARCO TEÓRICO

En este mundo en constante transformación, donde la educación no es ajena a ésta, se requiere que los docentes tengan la capacidad de innovar y transformar sus cátedras para adaptarlas a estos tiempos de cambio. Para lograr esto, necesitan contar con estrategias didácticas que hagan que el proceso de adquisición de conocimientos se produzca de forma fluida y natural, de acuerdo con las habilidades de los estudiantes.

Las teorías cognitivas se centran en la forma como la mente humana funciona. La teoría del desarrollo cognitivo de Jean Piaget, llamada “constructivismo”, explica cómo los niños adquieren, forman y evolucionan sus pensamientos y percepciones para así integrar lo que conocemos como conocimiento. (Sáenz, 2019).

El constructivismo pedagógico tiene sus fundamentos en la premisa de que la adquisición de todo conocimiento nuevo se produce a través de la movilización o transformación, por parte del individuo, de un conocimiento antiguo o ya adquirido. Es

importante señalar también los trabajos de Ausubel y Vigotsky, donde el primero enfatiza la importancia del aprendizaje significativo cuando se integra el conocimiento nuevo y se lo liga a conocimientos previos, mientras que Vigotzky enfatiza la importancia de la actividad conjunta y cooperativa para la correcta adquisición del conocimiento, (Manrique, 1999) lo cual nos lleva a analizar las teorías del juego en la educación.

### **La importancia de jugar en la educación**

La aplicación de juegos en el entorno educativo se representa en la literatura académica por medio de diversos términos: Gameducation (Mohammad, 2014), Gamification based learning (Pace, Dipace y di Matteo, 2014), o gamificación como tal (Erenli, 2012; Wood y Reiners, 2012). En todos los escenarios que se refieren a la aplicación de juegos en la educación, se le plantea al participante una situación que tiende a ser inmersiva, cambiando la manera de aprender de forma tradicional a unos parámetros nuevos de aprendizaje, donde se motiva al participante a desarrollar además de su conocimiento, habilidades de colaboración, liderazgo y empatía al mismo tiempo que adquiere competencias disciplinares.

Esto provoca que el proceso pedagógico sea más atractivo y, adicionalmente, más efectivo, ya que el alumno toma el reto como una forma de probarse ante los demás mientras sigue unas reglas establecidas, sin darse cuenta de que lo está haciendo.

Entre los recursos más usados para la aplicación del juego en clases, el formato en línea o digital tipo videojuego es el que prevalece, entre otras razones, por la vinculación tan estrecha que existe entre los juegos y la computación y los sistemas de formación y educación a distancia (Raymer, 2011). El entorno digital permite no sólo acceder a mayor número de participantes, sino desarrollar habilidades motrices finas y coordinación vista-oído-tacto de forma más eficiente.

Es así que, como resultado de la innovación educativa, han surgido diferentes estrategias como la gamificación, (gamification), los juegos serios (Serious Games) y el aprendizaje basado en juegos (Game-based Learning), todas ellas relacionadas, ya que emplean el juego como mecanismo para motivar o adquirir conocimiento, pero que, a la vez, no son equivalentes puesto que los instrumentos y reglas utilizados no son los mismos.

La diferencia entre estos es muy sutil, sin embargo, tienen bases que se pueden distinguir fácilmente: la **gamificación** se refiere al uso de las mecánicas de juego en ambientes o entornos ajenos al juego; **los juegos serios** se definen como juegos tecnológicos diseñados no solamente con el objetivo de entretener al jugador, sino creados con un fin educativo, como los simuladores y el **aprendizaje basado en juegos** es el uso de juegos como medios de instrucción. (Deterding, et al., 2011, citado por Romero, 2013)

### **Importancia de la motivación en el aprendizaje**

La motivación es un factor muy importante a tener en cuenta cuando se quiere estudiar el comportamiento de cualquier individuo, ya que nos indicará por qué hace lo que hace. En educación, la motivación determina la predisposición del alumno a aprender e implicarse en el proceso de enseñanza-aprendizaje, por eso es importante que un maestro sepa cómo motivar.

García y Doménech (1997), explican que la motivación es un proceso que abarca componentes muy diversos, los cuales son muy complicados de integrar y relacionar. Sin embargo, indican que la mayoría de los especialistas coinciden en definir la motivación como un “conjunto de procesos implicados en la activación, dirección y persistencia de la conducta”.

Respecto al tema de la educación, podría decirse que el aprendizaje abarca dos procesos que tienen lugar simultáneamente, el cognitivo y el motivacional. Vaello (2011), afirma que enseñar no es tanto transmitir conocimientos como contagiar ganas y señala que el primer paso para contagiar dichas ganas es que el maestro también esté motivado. Es decir, el profesor debe tener la intención de que sus alumnos aprendan y haga todo lo que esté a su alcance para conseguirlo.

La motivación será lo que determine el interés del individuo por aprender; además, la relación entre la motivación y el aprendizaje es recíproca; es decir, cuanto mayor es la motivación, mayor será el aprendizaje y viceversa, entrando así en un bucle favorable que proporciona experiencias puntuales y novedosas que seducen al receptor (Espí y Azurmendi, 1996).

Para que esto suceda, el profesor no debe solamente dominar el tema a tratar, sino prepararse para saber transmitirlo de forma que el alumno lo reciba y absorba los

conocimientos sin pensar en que se está haciendo un esfuerzo, sino de forma natural. Para lograr esto, se utilizan herramientas que ayuden a llegar al estudiante formando un puente donde normalmente se hallaría una brecha generacional.

Y es aquí donde comienza la búsqueda de los docentes en el universo de posibilidades que se ofrecen para lograr este fin.

## **Minecraft**

Minecraft es un videojuego desarrollado en el año 2009 por el sueco Markus Persson, y adquirido por Microsoft Corporation en el 2014. El juego ubica al jugador en un mundo abierto infinito, basado en bloques, la mayoría en forma de cubos y de las mismas dimensiones. Existen diferentes mundos con diferentes temáticas, cada vez que se inicia una partida se crea un mundo nuevo, por lo que no hay dos iguales. Se puede ir recorriendo el mundo y, aunque la visión es limitada, se van descubriendo diferentes cosas a medida que se va avanzando: animales, montañas, poblados, cuevas, etc.

Este es uno de los principales objetivos de Minecraft: ir descubriendo nuevos objetos, recetas y posibilidades con las que jugar. Por ejemplo, se puede sustituir una espada de madera por una de hierro, y luego una de acero para “atacar” a un enemigo, u obtener una antorcha para alumbrar el camino. Sólo en el juego original existen cientos de objetos que se pueden - y se deben - ir descubriendo.

Existen dos modos de juego: supervivencia y creativo. Mientras que el modo supervivencia se basa en los principios básicos de los juegos de acción de sobrevivir a “enemigos”, el modo creativo es el que nos compete para la aplicación en el ámbito educativo, ya que, aunque la base del juego sigue siendo la misma, el objetivo es crear todo lo que se desee. En el modo creativo todo se crea de forma mucho más rápida y cómoda que en el de supervivencia, pues precisamente el objetivo es que se tenga la posibilidad de **poner en práctica las ideas, de que se construya lo que se tenga en mente**. Existe un “almacén” de donde se pueden sacar todos los materiales y herramientas que se requieran para realizar una idea. No se necesita crear una mina y picar en ella durante horas para conseguir mil bloques de piedra con los que hacer los muros externos de un palacio; se podrán obtener del propio juego en un instante.

Basado en esto, se vio la capacidad del juego de apoyar en el ejercicio de construcción y procedimientos constructivos, siempre y cuando se plantee una escala para que los “cubos” pudiesen adaptarse a las medidas usadas en el proyecto por los alumnos. En principio, en el juego cada cubo representa 1m, sin embargo, tiene la ventaja de que se puede ajustar esta medida a la escala del proyecto.

El reciente lanzamiento de Minecraft: Education Edition ha provocado que muchos se interesen o conozcan por primera vez el videojuego, siendo esta su propia versión específicamente diseñada para el aula, lo cual abre infinitas posibilidades de aplicación, permitiendo al desarrollador ampliar aún más su ya razonable gama de adeptos. (Espeso, 2022)

## **METODOLOGÍA**

Derivado de la pandemia de Covid19, los profesores se encontraron con el difícil reto de cambiar la forma de enseñar y mantener la atención de los alumnos al mismo tiempo. Los distractores originales en el salón de clase se potencializaron al no tener contacto directo ni control del entorno donde se adquiriría el conocimiento. Celulares, ambulancias y hasta perros se convirtieron en distractores continuos del ejercicio académico. Especialmente en la carrera de arquitectura, donde a los alumnos normalmente se les lleva a visitas de construcciones en las clases de procedimientos constructivos, los alumnos se tenían que limitar a ver videos o fotografías de los procedimientos; y aún al visitar los sitios, siendo que no podían participar de las actividades, quedaban como meros observadores y la experiencia de aprendizaje se sentía incompleta.

Por este motivo, se planteó una actividad donde se integrarán los conocimientos conceptuales con los procedimentales por medio de una plataforma de juegos para poder llegar a los alumnos por medio de un lenguaje que les sea familiar y atractivo.

Se plantea como objetivo general de este trabajo el desarrollo de competencias de acuerdo con la retroalimentación del aprendizaje de los propios alumnos, avalada por una rúbrica analítica desarrollada por el profesor. Para el estudio se realizó una muestra por conveniencia del alumnado de la clase.

La actividad se desarrolló en dos partes: la primera parte es la parte teórica, donde los alumnos aprenden los fundamentos de los materiales y procedimientos constructivos por

medio de lecturas e investigaciones en clase, y la parte práctica, donde se les pide aplicar esos conocimientos a un reto dirigido a un proyecto en particular.

Las competencias que se esperaba desarrollar en los alumnos son:

Materiales de Construcción: “Define los materiales y procedimientos de construcción para vivienda, bajo los criterios de ciclo de vida, principios de sostenibilidad de la ONU y el marco regulatorio de la región donde se construirá. Evalúa, a través de la metodología orientada, el impacto ambiental de los materiales y procedimientos de construcción en los ecosistemas y recursos naturales, mostrando compromiso con la sostenibilidad y responsabilidad social. Identifica los materiales y procedimientos de construcción basado en las características técnicas del proyecto. Analiza las propiedades físicas, mecánicas y químicas de los materiales por medio de técnicas de laboratorio e investigación y estructura sus resultados en un reporte formal.”

Sistemas Constructivos: “Utiliza los sistemas constructivos identificando los requerimientos técnicos del proyecto de vivienda y el contexto donde se aplica. Identifica las especificaciones técnicas emitidas por la normatividad vigente a partir de los materiales de construcción y entorno del proyecto. Resuelve los sistemas constructivos posibles basado en los factores y principios de una tecnología apropiada, teniendo en cuenta el proyecto seleccionado y bajo una perspectiva ética. Propone el sistema constructivo considerando las características del proyecto, tecnologías apropiadas y el contexto donde se ubica.”

Analizando las diversas opciones que se encuentran en el mercado, se eligió Minecraft como opción de herramienta de aprendizaje en su versión Education Edition. Se notó que dentro de la aplicación se podían usar diversas herramientas para realizar algunos trabajos simulando las actividades de un sitio en construcción real, como movimiento de tierras y nivelados, actividades que se apreciaba que a los alumnos les costaba trabajo entender cuando se veía de forma teórica, o al asistir a algún sitio en construcción, por la limitante del tiempo y posibilidades de movimiento de alumnos, normalmente se procuraba que el proyecto estuviera en etapas más avanzadas para que fuera posible abarcar más conceptos, por lo que algunos de los conceptos de etapas iniciales de la construcción no se alcanzaban a estudiar adecuadamente.

Analizando el juego, se vio la posibilidad de simular con los alumnos el movimiento de tierras y la nivelación de un terreno, por lo que se comenzó a sentar las bases de la

actividad, aprovechando que la universidad tenía convenio con Microsoft para el uso de esta versión de Minecraft por los alumnos.

### **Primera implementación**

El primer ejercicio se hizo en el mes de agosto del 2020. La preparación para el juego implicaba descargar la aplicación Minecraft Education Edition en la computadora, leer las instrucciones y atender a la clase de introducción para aprender los comandos básicos y trabajar.

La primera actividad se planteó de forma simple: se adaptaron unos terrenos en Minecraft, divididos por “bardas” de colores para diferenciar lo que le tocaba a cada equipo, con árboles, arbustos, rocas y desniveles y se les pidió que crearan unas plataformas para un proyecto. Cada “cubo” del juego correspondía a 50 cm. en la escala del juego y se marcó un Banco General de Nivel (BGN) para que lo tomaran como referencia.

La actividad se redactó de la siguiente manera:

#### *“ACTIVIDAD MINECRAFT.*

*En equipos, se construirá por medio de Minecraft el proyecto que han estado trabajando y calculando a lo largo del semestre. Cada unidad de Minecraft equivale a 50 cm. del proyecto.*

*Los terrenos miden 16 m. de frente por 20 m. de profundidad. Las actividades a desarrollar serán las siguientes:*

- 1. Limpieza y despalme*
- 2. Nivelación del terreno de acuerdo con el BGN.*

*Creen una presentación / video donde relaten el proceso completo de su trabajo, desde que llegaron al sitio y se empezó con la limpieza hasta los trabajos finales del proyecto. Hagan una compilación de los videos / screeshots que han ido juntando entre los miembros del equipo. Asegúrense de incluir los nombres de todos los miembros del equipo.”*

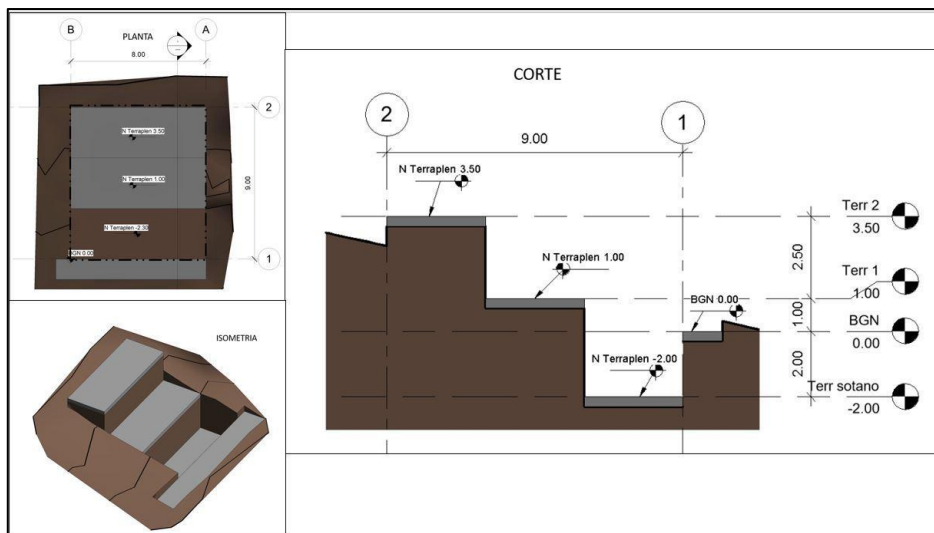
En la figura 1 se puede apreciar la complejidad de los terrenos que se prepararon para los alumnos. Se incluyeron árboles, arbustos y desniveles al terreno original proporcionado por el juego.

**Figura 1. Terrenos originales. Captura de pantalla de Minecraft. 2020**



En la figura 2, se puede ver el proyecto que se les pidió hacer. Como se puede notar, era un ejercicio simple de movimiento de tierras y nivelado.

**Figura 2. Planta, corte e isometría del proyecto**



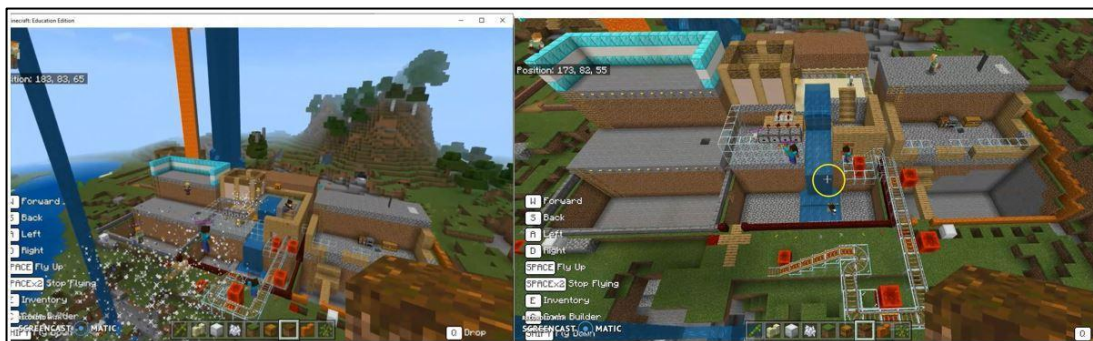
Se planteó este ejercicio básico porque no se sabía cómo los alumnos reaccionarían a la propuesta, si les daría tiempo de terminar y porque se planeaba hacerlo en una sola sesión de clase de una hora y media.

El día del juego, se dividieron en 6 equipos de entre 5 y 6 estudiantes cada uno y a cada equipo le correspondió un terreno. La limitante que tiene Minecraft Education Edition es que no puede haber más de 30 personas jugando al mismo tiempo, incluyendo al instructor, y como los alumnos eran 31, dos de ellos no pudieron entrar a jugar. En la dinámica de la actividad se designó un tiempo para enseñar a los alumnos a usar el juego y se pretendió que todos jugaran dentro del mismo espacio, de forma que se iba viendo cómo los equipos iban desarrollando su trabajo y podían irse monitoreando, con el profesor como observador activo. Dentro de la estrategia de la formación de los equipos se propuso integrar un alumno que ya supiera jugar Minecraft dentro de cada uno de los equipos de forma que ayudara a sus compañeros y se erigiera como el líder de los trabajos.

### ***Resultados de la primera implementación***

En poco menos de 45 minutos los primeros equipos terminaron la actividad, quedándoles la inquietud de seguir la construcción de un proyecto (es decir, seguir jugando). Aquí fue donde se vio la creatividad en juego, ya que continuaron la construcción de proyectos arbitrarios, terminando con casas que al final contaban con montañas rusas, cascadas y hasta fuegos artificiales, pasando por una imitación muy libre de las torres de Polanco de Ciudad de México (Figura 3) todo esto sin constar con una metodología constructiva adecuada, lo cual se refleja en la calidad de los resultados.

***Figura 3. Resultado primera implementación. Captura de pantalla de Minecraft. 2020***



Derivado de los resultados de la primera implementación y reconociendo la capacidad de aprendizaje y adaptación de los alumnos, se planteó rediseñar la actividad desarrollada para tener un alcance más amplio.

## **Segunda implementación**

La actividad diseñada para esta segunda implementación resultó ser mucho más integrada al proyecto, donde los alumnos acompañaron los conceptos de clase con la implementación en el juego.

Es así como, para la implementación de febrero del 2021, se le dio a cada equipo un proyecto de una casa de dos pisos para que, durante el semestre, al mismo tiempo que la calculaban estructuralmente e iban viendo por etapas los procedimientos constructivos, los fueran aplicando.

Se siguió la misma estrategia de incluir a un alumno que ya conociera Minecraft en cada equipo para apoyar a quienes nunca lo habían jugado. Se incluyó además un documento con las instrucciones del juego para que los alumnos tuvieran la información adecuada.

Los alumnos se organizaron para realizar las diversas tareas que se iban encargando. La redacción de la actividad fue la siguiente:

### *“ACTIVIDAD MINECRAFT*

*En equipos, se construirá por medio de Minecraft el proyecto que han estado trabajando y calculando a lo largo del semestre. Cada unidad de Minecraft equivale a 20 cm. del proyecto.*

*Los terrenos miden 16 m. de frente por 20 m. de profundidad. Durante las diferentes sesiones de clase se irá adelantando el proyecto EN EQUIPO, es necesario que todos los miembros del equipo asistan a las sesiones.*

*Deben seguir el procedimiento constructivo completo en tiempo y forma y ejercer las actividades constructivas lo más detalladas posible para mostrar que se ha entendido la temporalidad del ejercicio constructivo.*

*Deben usar las herramientas y equipos que se encuentran en los cofres.*

- 1. Limpieza y despalme.*
- 2. Nivelación del terreno de acuerdo con el BGN.*

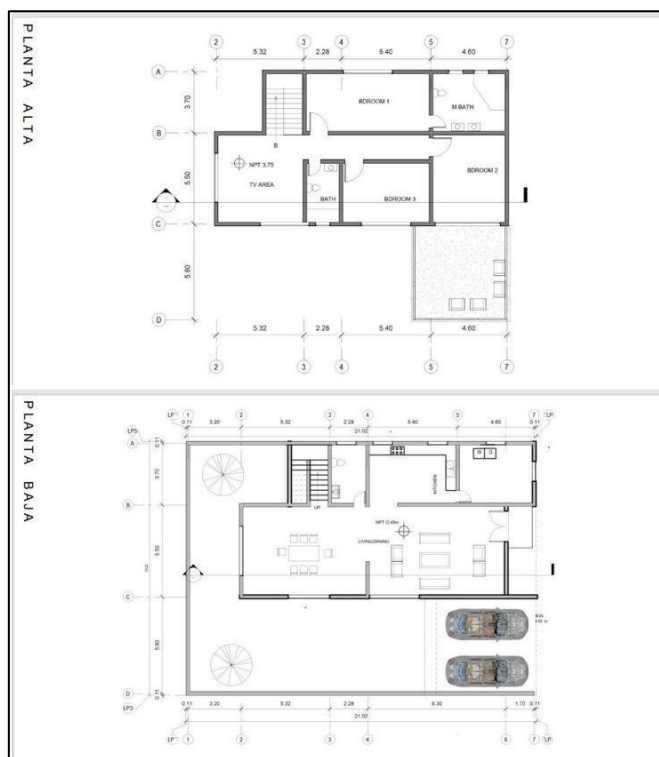
3. *Trazo y excavación de trincheras.*
4. *Cimentaciones.*
5. *Firmes.*
6. *Levantamiento de muros en PB.*
7. *Columnas PB.*
8. *Losa de entrepiso.*
9. *Levantamiento de escalera.*
10. *Muros de PA.*
11. *Columnas PA.*
12. *Losa de azotea.*
13. *Puertas y Ventanas.*
14. *Acabados.*

*Las medidas de los elementos serán aproximadas a las calculadas en clase.*

*Creen una presentación/ video donde relaten el proceso completo de su trabajo, desde que llegaron al sitio y se empezó con la limpieza hasta los trabajos finales del proyecto. Hagan una compilación de los videos / screeshots que han ido juntando entre los miembros del equipo. Asegúrense de incluir los nombres de todos los miembros del equipo.”*

En el proyecto que desarrollaron en el semestre, durante todo el curso van calculando y obteniendo la geometría y el armado de los elementos constructivos, para después hacer la simulación de la construcción en la segunda parte del curso, dedicada a los procedimientos constructivos, La idea es que se obtengan las medidas y tamaños de las piezas estructurales y después se apliquen en la construcción, de forma que se haga una liga entre el cálculo y la aplicación.

**Figura 4. Plantas del proyecto**

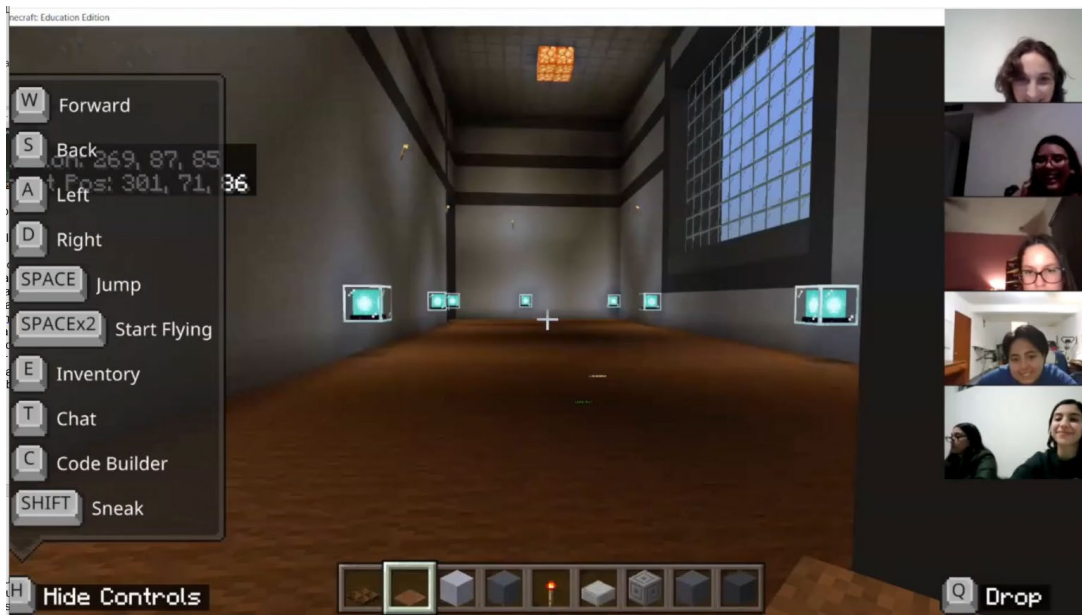


Se les proveyó de un “cofre” a cada equipo con herramientas apropiadas para el trabajo: picos, palas, cascos, guantes, chalecos, dinamita y carretillas y se les pidió que las usaran en cada etapa. Debían documentar, tanto con imágenes como con videos, su participación para certificar la correcta implementación de los procedimientos constructivos durante la construcción.

En esta ocasión se integraron 3 equipos de 10 y 11 alumnos. Al no poder jugar todos dentro del mismo espacio de aprendizaje, por las limitantes de capacidad del juego, se crearon copias de los terrenos y se le dio una a cada equipo. Se cambió también la escala del juego, donde cada “cubo” de Minecraft correspondería ahora a 20 cm. en el proyecto, en lugar de los 50 cm. del año anterior. Derivado de esto, el proyecto se hizo mucho más grande en escala, requiriéndose una mayor cantidad de tiempo para completar los trabajos, formándose para este efecto equipos más grandes. Se organizaron dentro de los *Breakout rooms* en la plataforma Zoom y se grabaron las sesiones mientras jugaban, como evidencia.

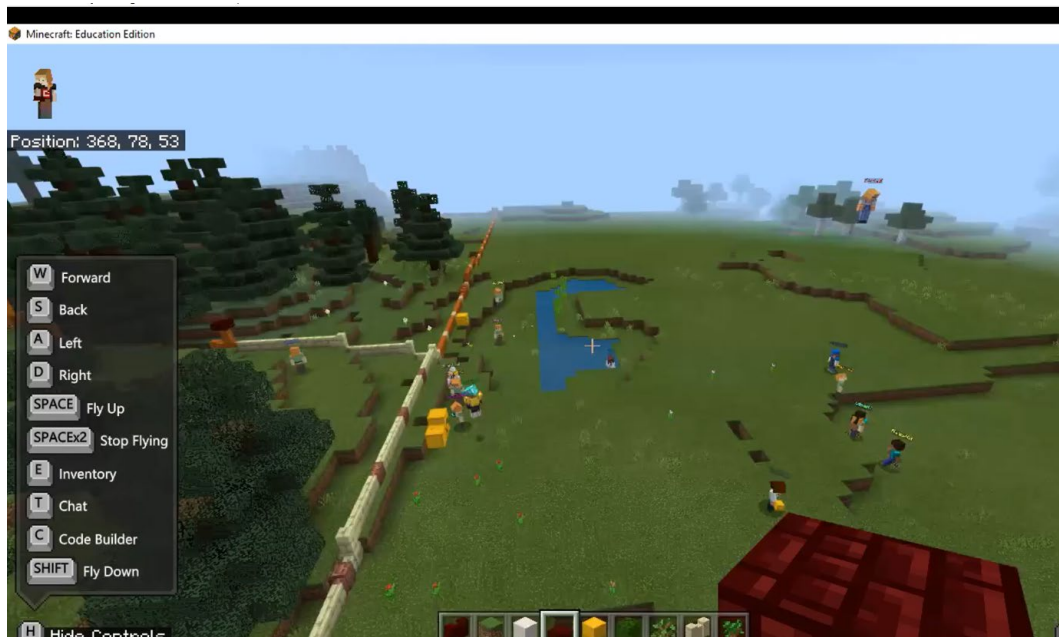
El profesor podía entrar a los *rooms* y revisar el avance y dinámica de trabajo, dándoles retroalimentación de su proceso. (Figura 5)

**Figura 5. Sesión de zoom entre equipos. Captura de pantalla de Minecraft. 2021**



En la figura 6 podemos observar el arranque con los avatares de los alumnos. Una ventaja del juego es que el tiempo de aprendizaje para alguien nuevo es muy corto y se puede comenzar a jugar casi de inmediato.

**Figura 6. Arranque de actividades. Captura de pantalla de Minecraft. 2021**



Se les pidió colocarse enfrente de sus terrenos y se les explicó la dinámica: tenían que usar los contenidos del cofre para trabajar, debían ponerse el casco y chaleco y debían organizar el trabajo por “cuadrillas” de forma que el uso del tiempo fuese más eficiente.

Como en este caso se contaba ya con dos horas para el desarrollo, se dividieron las actividades del proyecto en varias sesiones, de forma que, a medida que se iban cubriendo los conceptos teóricos en una sesión de clase, en la siguiente sesión ellos los aplicaban en su juego.

En las figuras 7 y 8 se puede observar el desarrollo de la actividad de los alumnos y su interacción por medio de la plataforma Zoom.

***Figura 7. Interacción entre alumnos durante el proceso. Captura de pantalla de Minecraft 2021***



**Figura 8. Interacción entre alumnos durante el proceso. Captura de pantalla de Minecraft. 2021**



Durante la actividad se les pidió a los alumnos que fueran describiendo lo que iban haciendo, de forma que demostraran sus conocimientos en procedimientos constructivos.

Se les pidió además que fueran integrando una bitácora donde documentaran las actividades que iban haciendo, de forma que se pudiera evaluar si se siguieron los procedimientos constructivos de forma adecuada.

### ***Resultados de la segunda implementación***

En esta ocasión, los proyectos fueron mucho más ajustados a la realidad. (Figura 9) aunque algunos aún tenían errores en los tiempos y procedimientos correctos de construcción, ya que no se había contemplado profundizar completamente en los trabajos efectuados.

Sin embargo, el resultado fue altamente satisfactorio tanto para el profesor como para los alumnos.

**Figura 9. Proyectos terminados. Captura de pantalla de Minecraft. 2021**



Se pudo apreciar la diferencia en la calidad de los trabajos entre la primera implementación y la segunda. La primera vez no se siguió una metodología y la teoría que se ligó a la actividad fue muy escasa, resultando en un ejercicio muy libre pero poco didáctico.

En la segunda implementación, y con los aprendizajes adquiridos, se redactó la actividad más a detalle para que los alumnos tuviesen una guía de trabajo, resultando en un proyecto mucho más apegado a la realidad y a los procedimientos que se esperaban.

La retroalimentación de los alumnos en esta ocasión fue mucho más satisfactoria, ya que comentaron que al jugar no sentían que estaban en clase y además sentían la responsabilidad de hacer la construcción de forma adecuada para su “cliente”, al mismo tiempo que se preocupaban por implementar los procedimientos tal como los veíamos en clase, lo que les sirvió de repaso y permitió que los conocimientos se afianzaran mejor que con una experiencia meramente teórica. También comentaron que fue un buen cambio del típico formato por Zoom de la clase, entusiasmándose por el hecho de estar “fuera” del salón y poder “trabajar” en una construcción en lugar de sólo visitarla y tomar fotos.

La actividad tuvo mucho éxito cuando se compartió un post en el portal de Facebook de la Escuela de Arquitectura, Arte y Diseño del Campus Monterrey, llegando a tener más de 6 mil comentarios, todo un récord para un post de la escuela.

### **Tercera implementación**

En agosto del 2021 se implementó por tercera vez, con mejores resultados. Los alumnos ya sabían que en esta clase “se jugaba” y desde el principio del semestre preguntaban “¿Cuándo empezaremos a jugar?”. En esta ocasión se hicieron 4 equipos de 5 alumnos, con los mismos terrenos que ya se habían usado en semestres anteriores, aunque el proyecto era ligeramente distinto. La metodología fue muy parecida, tanto para asignación de equipos como de proyectos y dinámica de trabajo.

La actividad se amplió para desarrollar procedimientos a mayor detalle, de acuerdo con la redacción siguiente:

#### *“ACTIVIDAD MINECRAFT.*

*En equipos, se construirá por medio de Minecraft el proyecto que han estado trabajando y calculando a lo largo del semestre. Cada unidad de Minecraft equivale a 20 cm. del proyecto.*

*Los terrenos miden 16 m. de frente por 20 m. de profundidad. Durante las diferentes sesiones de clase se irá adelantando el proyecto EN EQUIPO, es necesario que todos los miembros del equipo asistan a las sesiones.*

*Deben seguir el procedimiento constructivo completo en tiempo y forma y ejercer las actividades constructivas lo más detalladas posible para mostrar que se ha entendido la temporalidad del ejercicio constructivo.*

*Deben usar las herramientas y equipos que se encuentran en los cofres.*

1. *Marcar ejes.*
  2. *Limpieza y despalme.*
  3. *Nivelación del terreno de acuerdo con el BGN.*
  4. *Trazo y excavación de trincheras.*
  5. *Cimentaciones (corridas y aisladas, de acuerdo a cálculo.*
  6. *Dalas de cimentación.*
  7. *Relleno y nivelación de terraplenes.*
  8. *Instalaciones en firme de PB.*
  9. *Firmes.*

10. *Levantamiento de muros en PB con material de acabado (dejar espacio para castillos y cerramientos y ponerlos después con otro material para que se vean), enrase de muros para dar nivel a la losa. Dejar huecos de ventanas y puertas (no quitarlos después), poner antepechos.*

11. *Columnas PB.*

12. *Losa de entrepiso y vigas entrepiso.*

13. *Levantamiento de escalera.*

14. *Muros de PA con material de acabado (dejar espacio para castillos y cerramientos y ponerlos después con otro material para que se vean), enrase de muros para dar nivel a la losa. Dejar huecos de ventanas y puertas, poner antepechos.*

15. *Columnas PA.*

16. *Instalaciones en losa de entrepiso.*

17. *Losa de azotea y Vigas Azotea.*

18. *Pretilos.*

19. *Puertas y Ventanas.*

20. *Exteriores y acabados.*

*Las medidas de los elementos serán aproximadas a las calculadas en clase.*

*Creen una presentación / video donde relaten el proceso completo de su trabajo, desde que llegaron al sitio y se empezó con la limpieza hasta los trabajos finales del proyecto. Hagan una compilación de los videos / screeshots que han ido juntando entre los miembros del equipo. Tómense un Selfie enfrente de la casa donde aparezcan todos los participantes. Asegúrense de incluir los nombres de todos los miembros del equipo.”*

### ***Resultados de la tercera implementación***

En la tercera actividad se puso mucho más empeño en la correcta realización de los procedimientos constructivos, teniendo muchas sesiones de retroalimentación con el profesor durante la “construcción”, de forma que los errores potenciales se corregían y los aprendizajes se reforzaban.

Los proyectos finales de esta tercera etapa fueron mucho más completos y apegados a lo que se esperaba de una “construcción”, tanto en procedimiento como en producto final. (Figura 10).

Al acompañar a los alumnos desde el principio, ya sabiendo lo que se les podía exigir tomando en cuenta el tiempo y habilidades naturales de la generación de “gamers”, se pudo profundizar en los procedimientos constructivos a detalle, obligándolos a seguir las pautas ejercidas por la Industria de la Construcción y sus reglamentos, así como a implementar los conocimientos de criterios estructurales desarrollados durante el semestre en sus elementos constructivos como la geometría de elementos de concreto, niveles y profundidades de desplante de cimentaciones, tamaños de huecos de puertas y ventanas, peraltes de vigas y diámetro de columnas, etc.

***Figura 10. Producto final 3a implementación. Captura de pantalla de Minecraft. 2021***



En esta ocasión se incluyó una rúbrica analítica (Figura 11) para evaluar los resultados del ejercicio, obteniendo resultados satisfactorios tanto de parte del profesor como de los alumnos. Por el hecho de que el ejercicio estuvo acompañado en todo momento por el profesor, las calificaciones obtenidas al final por los alumnos son excelentes en su mayoría (Figura 12), sin embargo, la retroalimentación obtenida de los alumnos fue el indicio del éxito de este experimento académico.

**Figura 11. Rúbrica de la actividad.**

| minecraft Final  |                         |                        |        |
|--|-------------------------|------------------------|--------|
| Criterios  | Calificaciones          |                        | Pts    |
| portada<br>INformación del curso, alumnos y profesor. Fecha.   | 10 pts<br>Con<br>marcas | 0 pts<br>Sin<br>marcas | 10 pts |
| PDF Final<br>PDF mostrando todos los pasos que se hicieron desde el principio del ejercicio con el terreno virgen hasta los acabados finales. Buenas imagenes y descripciones, calidad de presentación | 40 pts<br>Con<br>marcas | 0 pts<br>Sin<br>marcas | 40 pts |
| Procedimiento correcto<br>Procedimiento de todos los trabajos constructivos en el orden correcto y en la línea del tiempo  | 50 pts<br>Con<br>marcas | 0 pts<br>Sin<br>marcas | 50 pts |
| Puntos totales: 100  |                         |                        |        |

**Figura 12. Rúbrica calificada. Elaboración propia. 2021 (Nombres ocultos por confidencialidad)**

| PROYECTO MINECRAFT |         |           |                        |       |
|--------------------|---------|-----------|------------------------|-------|
| ID                 | PORTADA | PDF FINAL | PROCEDIMIENTO CORRECTO | TOTAL |
|                    | 10      | 40        | 50                     | 100   |
| A1                 | 100     | 100       | 100                    | 100   |
| A2                 | 100     | 100       | 100                    | 100   |
| A3                 | 100     | 98        | 100                    | 99.2  |
| A4                 | 100     | 100       | 100                    | 100   |
| A5                 | 100     | 100       | 95                     | 97.5  |
| A6                 | 100     | 100       | 100                    | 100   |
| A7                 | 100     | 100       | 100                    | 100   |
| A8                 | 100     | 100       | 95                     | 97.5  |
| A9                 | 100     | 98        | 100                    | 99.2  |
| A10                | 100     | 100       | 100                    | 100   |
| A11                | 100     | 100       | 100                    | 100   |
| A12                | 100     | 100       | 95                     | 97.5  |
| A13                | 100     | 100       | 100                    | 100   |
| A14                | 100     | 98        | 100                    | 99.2  |
| A15                | 100     | 100       | 100                    | 100   |
| A16                | 100     | 100       | 95                     | 97.5  |
| A17                | 100     | 100       | 100                    | 100   |

## CONCLUSIONES

Al analizar los resultados del ejercicio nos dimos cuenta de que el incorporar el elemento lúdico dentro del proceso educativo nos permitió utilizar elementos del juego para atraer al alumno, aumentar su motivación y su interés, y al aplicar el juego a un curso, éste llama la atención de los estudiantes de una manera activa. Casado (2016), defiende que la gamificación es muy útil en el aprendizaje ya que el uso de puntos y recompensas generan un sentimiento de pertenencia al juego, lo cual pudo ser observado al ver a los alumnos interactuar entre sí, tomar roles y apoyarse a realizar las tareas. Permite un entorno de colaboración más activo que una actividad tradicional, ya que se desarrolla en el participante este sentimiento de querer ganar no importa cuál es la recompensa, de querer demostrarse a sí mismo y a sus iguales su capacidad y de darse cuenta de que puede imitar a la vida real sin esperar a graduarse, lo cual le da más seguridad en su entorno académico.

Reflexionando acerca de lo expuesto en este trabajo y los resultados obtenidos durante la práctica del proyecto, finalmente podemos valorar la importancia y la utilidad de la gamificación en la educación, especialmente en la enseñanza de materias que requieren una aplicación más práctica que teórica.

Este ejercicio permitió proveer al alumno un entorno seguro donde pudiese estudiar, proponer, liderar y colaborar sin riesgo por medio del juego; al personalizar su avatar cada alumno reflejaba su propia personalidad; al usar las herramientas que se proveían en el cofre el alumno aplicaba los conocimientos adquiridos en clase y al resolver el problema consolidaban las habilidades requeridas por el curso en un ambiente divertido y sin estrés.

En palabras de los alumnos, “Fue muy interesante ver que estábamos aprendiendo muchas cosas en clase que no solo podíamos aplicar en la vida real, pero también se aplican en este juego como una especie de práctica”. “Aprendimos mucho a medida que estábamos no sólo conociendo sobre los diferentes elementos estructurales como cimientos, paredes, losas y acabados, sino también aplicando ese conocimiento. El tener que coordinarnos para hacer las actividades nos enseñó a trabajar como equipo”. “Me emocionaba ir a clases porque sabía que íbamos a jugar”

En conclusión, después de tres implementaciones exitosas este ejercicio llegó para quedarse como una herramienta útil y divertida para aplicar en el salón de clase y permitir a

los futuros arquitectos “construir” su propio proyecto sin salir de casa, al tiempo que desarrollan habilidades de motricidad fina y coordinación motora, así como afinan sus capacidades de liderazgo y colaboración.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Casado, M. (2016). La gamificación en la enseñanza de inglés en Educación Primaria. Universidad de Valladolid. Recuperado el 17/02/2017 de: <https://bit.ly/3DsQZK7>
- Deterding, S., Dixon, D., Khaled, R., y Nacke, L. (2011). From game design elements to gamefulness: defining gamification. International Academic MindTrek Conference: Envisioning Future Media Environments (pp. 9-15). ACM
- Erenli, K. (2012). The impact of gamification: A recommendation of scenarios for education. In Interactive Collaborative Learning (ICL), 2012 15th International Conference on (pp. 1-8). IEEE.
- Espeso, P (2022). ¿Qué es Minecraft, en qué consiste y por qué todo el mundo habla de él?, Educación 3.0. Recuperado de <https://bit.ly/3S6thri>
- Espí, M. J. y Azurmendi, M. J. (1996). Motivación, actitudes y aprendizaje del español como lengua extranjera. RESLA, 11 (1996), 63-76. Recuperado de: <https://bit.ly/3xuTojX>
- García, F. Y Doménech, F. (1997). Motivación, aprendizaje y rendimiento escolar. Revista electrónica de motivación y emoción. Recuperado el 24/03/2017 de: <https://bit.ly/3eZzrek>
- Hamari, J., Koivisto, J., y Sarsa, H. (2014,). Does gamification work? --a literature review of empirical studies on gamification. In System Sciences (HICSS), 2014 47th Hawaii International Conference (pp. 3025-3034). IEEE.
- King, D., Greaves, F., Exeter, C., y DARZI, A. (2013). ‘Gamification’: Influencing health behaviours with games. Journal of the Royal Society of Medicine, 106(3), 76-78.
- Manrique, C. R. C., & Puente, R. M. T. (1999). El constructivismo y sus implicancias en educación. Educación, 8(16), 217-244.
- Mohammad, A. S. (2014). Gameducation: Using Gamification Techniques to Engage Learners

in Online Learning. In Immersive Education: 4th European Summit EiED (pp. 85-97).

Springer International Publishing.

Pace, R., Dipace, A., y Di Matteo, A. (2014). On-site and online learning paths for an educational farm. Pedagogical perspectives for knowledge and social development. *Rem-Research on Education and Media*, 6(1), 39-56.

Raymer, R. (2011). Gamification: Using Game Mechanics to Enhance eLearning. *Elearn Magazine*, 3(9).

Romero, H. (2013). La Gamificación como participante en el desarrollo del B-learning: Su percepción en la Universidad Nacional, Sede Regional Brunca. Eleventh LACCEI Latin American and Caribbean Conference for Engineering and Technology (LACCEI'2013) "Innovation in Engineering, Technology and Education for Competitiveness and Prosperity" August 14 - 16, 2013 Cancun, Mexico.

Sáez, M. R. (2019). La educación constructivista en la era digital. *Revista Tecnología, Ciencia y Educación*, (12), 111-127.

Vaello, J. (2011). La motivación para el aprendizaje. *ACLPP informa*, nº 23, p. 28. Recuperado el 10/05/2017 de: <https://bit.ly/3Sc59DO>

Capturas de pantallas de Minecraft 2020-2021. Elaboradas por el equipo de trabajo de alumnos de las materias de Materiales y Procedimientos Constructivos II y Constructibilidad utilizando la plataforma Minecraft Education Edition V 1.17.32. Marca registrada por Microsoft Corporation.