

**La gamificación puede ayudar a nivelar alumnos de bachillerato, y
evaluarlos en menos de 5 minutos.**

**Gamification might help to leveling high school students and evaluate them in less
than 5 minutes.**

**Sehom Rivera Gutiérrez^a, Laura Palomino Garibay^b, Adriana Hernández Ocaña^c,
Claudia Beatriz Pontón Ramos^d y Rodrigo Aníbal Mateos Nava^e.**

^a Facultad de Estudios Superiores, Unidad Iztacala de la UNAM. Es Maestro en Docencia
por la UNAM y Doctor en Bioprocesos por el IPN.

^b Facultad de Estudios Superiores, Unidad Iztacala de la UNAM. Es psicóloga con grado de
Doctora en Educación y Maestra en Investigación de Servicios de Salud por la UNAM.

^c Colegio de Ciencias y Humanidades, Unidad Vallejo. Es Maestra en Docencia por la
UNAM.

^d Instituto de Investigaciones sobre la Universidad y la Educación. Es Doctora en pedagogía
por la UNAM.

^d Facultad de Estudios Superiores, Unidad Zaragoza UNAM. Es Doctor en Ciencias por la
UNAM.

Autor de correspondencia: sehom@hotmail.com

Recepción: 25/03/2025

Aceptación: 21/05/2025

Publicación: 01/10/2025

Resumen

El presente trabajo utilizó la gamificación como estrategia para mejorar el aprovechamiento en alumnos de bachillerato del CCH-UNAM en México, quienes habían pasado por un periodo de confinamiento en casa, debido a la pandemia COVID-19. Durante la pandemia, los estudiantes se vieron forzados a especializarse en el uso de medios electrónicos para interactuar con sus semejantes, y basado en este hecho, previo a impartir el tema fotosíntesis de manera presencial, se les ofreció una sesión de nivelación llamada “Introducción a los sistemas biológicos” la cual fue gamificada utilizando la plataforma Wordwall. Para tal efecto, fueron tomados en cuenta los modelos educativos, en particular el aplicado por el CCH-UNAM. La gamificación consistió en introducir los conocimientos acerca del tema seleccionado, dentro de un juego tipo Pacman-laberinto, teniendo como reto resolver 5 preguntas. Uno de los retos fue evitar ser eliminados por fantasmas y/o marcianos en el juego, aunado a seleccionar la respuesta adecuada, hacia donde el alumno debía dirigirse. Los tiempos de respuesta de los alumnos, fueron clasificados en rangos de 0.5 minutos. Para obtener un corte descriptivo de los datos, éstos fueron agrupados, obteniéndose las medias de tendencia central, que sirvieron para visualizar que el mayor porcentaje de estudiantes resolvió el juego en menos de dos minutos, aunque otros tardaron hasta 3.5. Al analizar los datos y realizar las proyecciones correspondientes, estos indican que la gamificación podría ayudar nivelar alumnos y, además, éstos pueden ser evaluados en menos de 5 minutos, resaltando la importancia en el campo educativo.

Palabras clave. Gamificación, Nivelación de alumnos con IA, Modelos educativos, sistema educativo, políticas sociales, educación integral, políticas públicas.

Abstract

This work used gamification as a strategy to improve student achievement among high school students at CCH-UNAM in Mexico, who had been confined to their homes due to the COVID-19 pandemic. During the pandemic, students were forced to specialize in the use of electronic media to interact with their peers. Based on this, before teaching the photosynthesis topic in person, they were offered a leveling session called "Introduction to Biological Systems," which was gamified using the Wordwall platform. For this purpose, educational

Sehom Rivera - Gutiérrez, Laura Palomino - Garibay, Adriana Hernández - Ocaña,
Claudia Beatriz Pontón - Ramos y Rodrigo Aníbal Mateos - Nava.

La gamificación puede ayudar a nivelar alumnos de bachillerato, y evaluarlos en menos de 5 minutos.

models were considered, particularly the one implemented by CCH-UNAM. Gamification consisted of introducing knowledge about the selected topic within a Pac-Man maze-type game, with the challenge of solving five questions. One of the challenges was to avoid being eliminated by ghosts and/or Martians in the game, in addition to selecting the correct answer, which led the student to navigate. Student response times were categorized in 0.5-minute ranges. To obtain a descriptive analysis of the data, the data were grouped, yielding central tendency means. These showed that the highest percentage of students solved the game in less than two minutes, although others took up to 3.5 minutes. Data analysis and corresponding projections indicate that gamification could help improve student performance and, furthermore, students can be assessed in less than five minutes, highlighting its importance in the educational field.

Keywords: Gamification, Leveling of students with AI, Educational models, Educational System, Social Policies, Integral Education, Public Policies.

Introducción

Aunque el crecimiento poblacional es estocástico (Marrec et al, 2023), existen modelos proyectivos que para el 2050, indican que la población mundial alcanzará unos 9700 millones de habitantes (Liu et al, 2021; Zhang et al, 2022), por lo que será un verdadero reto para los gobiernos obtener un desarrollo sostenible (ONU, 2019), y a medida que ésta población crece, lleva consigo problemas como la desigualdad social, problemas económicos, de salud, de educación y deserción escolar que puede culminar en delincuencia (Millán-Valenzuela y Pérez-Archundia, 2019; Vallejo y Villegas, 2018), por lo que el sector educacional está preocupado por incubar una educación integral con valores sociales que fortalezcan a los integrantes de la sociedad (Rodríguez y Rey, 2017), con la intención de que puedan hacer frente a las vicisitudes que se avecinan en el Antropoceno cercano. Esto se puede lograr convocando académicos de distintos órdenes para la generación de propuestas más integrales y robustas que tomen en cuenta las dificultades interculturales (de la Peña, 2020), incluidos los problemas educativos, así como tomar en cuenta la participación de pedagogos, psicólogos, sociólogos y antropólogos para debatir las propuestas en materia educativa y pedagógica (Casanova et al, 2017) y no exista esa brecha entre el expertiz del profesor y el del resto de los especialistas.

Para incursionar en la solución de los problemas mencionados anteriormente, es necesario analizar a detalle todos y cada uno de los factores que influyen, ya sea en el arrastre o en la generación de dichos problemas, y para ello, se requiere utilizar métricas que comparen un estrato social con otro, sin que eso signifique discriminación de cierto sector poblacional, sino que servirá para identificar inequidades sociales debidas a esas diferencias sociales (Enríquez et al, 2020). Además, se debe tomar en cuenta la situación económica y las políticas públicas de cada país, ya que la educación está prácticamente condicionada por tales circunstancias (Escribano, 2017), pero también, se debe dar continuidad al proyecto y que éste no sea sustituido sexenio tras sexenio (Domínguez, 2019). Por ejemplo, en México, a pesar de ser el segundo país latinoamericano con mayor producción científica, se advierte una baja inversión pública y una relación muy débil entre instituciones públicas y privadas (Armenta-Medina et al, 2020), aunado a las diferencias regionales del país, donde indiscutiblemente, la calidad de la educación es distinta en una zona del país que en otra, debido a las distintas culturas y enfoques sociales contrapuestos (Rama, 2015). Desgraciadamente, esto impide contextualizar el modelo educativo a nivel nacional, por lo que es imperante buscar estrategias que intenten regularizar el nivel de los estudiantes, lo cual se puede lograr mediante herramientas como la gamificación de los temas del sistema educativo.

La gamificación se refiere al uso y aplicación de elementos característicos de los juegos para ser aplicados en temas de interés educativo, y tiene como finalidad, provocar emociones similares a las que se sentirían al jugar un videojuego (Soriano-Pascual et al, 2022), lo cual podría utilizarse para obtener un mejor aprendizaje por parte de los alumnos, si se utiliza de manera racional, responsable, consensuada y evaluada. Además, se debe aprovechar el hecho de que los métodos para transmitir el conocimiento evolucionaron al utilizar plataformas electrónicas para la impartición de las sesiones de clase, y aunque en muchas ocasiones, son contraproducentes y la falta de motivación y compromiso de los estudiantes hace que se incremente el índice de deserción (Khaldi et al 2023), se debe buscar una estrategia clave para lograr los objetivos deseados.

En los últimos años, la gamificación se ha mostrado como una técnica pedagógica innovadora que ayuda a incrementar considerablemente el aprovechamiento de los alumnos, así como

**Sehom Rivera - Gutiérrez, Laura Palomino - Garibay, Adriana Hernández - Ocaña,
Claudia Beatriz Pontón - Ramos y Rodrigo Aníbal Mateos - Nava.**

La gamificación puede ayudar a nivelar alumnos de bachillerato, y evaluarlos en menos de 5 minutos.

sus habilidades de aprendizaje del siglo XXI (21CL) (Kamarul et al., 2023), aunque algunos autores opinan que aún faltan estudios para confirmar los beneficios educativos que la gamificación puede brindarnos (Dichev y Dicheva, 2017), u otros que opinan que la gamificación es solo una estrategia de marketing utilizada para vender más juegos, en vez de ser una herramienta que dé solución a un fenómeno real de la sociedad (Landers et al., 2018), y aunque sí se puede utilizar en marketing para modificar comportamientos de los clientes (Rodrigues et al., 2019), los cuales podrían ser los mismos estudiantes, en realidad es una herramienta útil que rinde resultados positivos en distintos niveles de aprendizaje ya sea en entornos distintos, como en campos de aprendizaje distintos, demostrando el verdadero potencial que tiene para solucionar problemáticas educacionales (Zeybek y Saygi, 2023).

Muchos autores coinciden que la gamificación es la aplicación o uso de elementos de diseño de juegos en actividades o contextos ajenos a los juegos (Welbers et al., 2019; Casillo et al., 2024; Daineko et al., 2023), y se utiliza para abordar el problema de la distracción del alumno y estimular su participación en el proceso de aprendizaje (Khaldie et al, 2023; Corrales, 2023; Kurniawan et al., 2021). En base a estos argumentos, podemos definir a la gamificación como *la estrategia didáctica de utilizar elementos de diseño de juegos que evita la distracción, estimula la participación y conduce al educando hacia una meta de aprendizaje deseada*.

En el presente siglo, el siglo de la “Inteligencia Artificial” (IA o AI, por sus siglas en inglés), el sistema educativo no debe mantenerse al margen del uso de esta tecnología, y los docentes deben capacitarse en esa área para desarrollar aptitudes y actitudes sobre IA que impacten en la formación de los alumnos (Navarrete y Manzanilla, 2023), pero sobre todo, que sean capaces de acoplarse a los requerimientos de los educandos, en este caso adolescentes, que dependen cada vez mas de dispositivos inteligentes como los *smartphones* para socializarse con sus congéneres (García y Escalera, 2020; Ruiz et al, 2016). En este sentido, la aplicación de la gamificación en dispositivos inteligentes para desarrollar la temática de las asignaturas escolares es una opción para mejorar el aprovechamiento de los estudiantes.

Para abordar la problemática de la educación en el aula de clase utilizando la IA con este fin, es imperativo que la gamificación de cierto tema se proyecte y desarrolle con profesionalismo, donde los especialistas en pedagogía y didáctica tomen en cuenta los modelos educativos acordes al público al cual se le presenta. Cabe destacar, que estos

modelos son la consecuencia de la evolución de los modelos pedagógicos aplicados al sistema educativo y entre los más representativos se encuentran, el modelo tradicional, prácticamente atribuido a Juan Amos Comenio (Vergara y Cuentas, 2015), donde la información a transmitir fluye unidireccionalmente del profesor al alumno, y es el profesor quien enseña, regula y castiga y tiene el control (Correa y Pérez, 2022), e incluso algunos autores lo han catalogado como un modelo que implementa una enseñanza hacia el alumno, de una manera directa, rígida e inflexible (Apodaca et al, 2017); el modelo conductista, en el que el aprendizaje se obtiene como respuesta a un estímulo que logra cambiar la conducta del educando (Posso et al, 2020), creado por John B. Watson, y aunque el papel del estudiante es pasivo y el enfoque de comunicación es vertical de profesor a alumno, las emisiones de información son activas por parte del profesor, quien se encarga de estimular al alumno para obtener las respuestas deseadas (Vergara y Cuentas, 2015); el modelo constructivista basado en la capacidad del alumno para construir el conocimiento a prueba y error (Correa y Pérez, 2022; UNADE 2020), defendido por Piaget, Kohlberg y Vigotsky principalmente, donde el docente toma la función de activador, motivador y animador, facilitando y estimulando al educando para que éste construya el conocimiento de manera personal (Vergara y Cuentas, 2015); el modelo con enfoque pedagógico cognitivo, el cual se basa en los procesos cognitivos internos del estudiante (Barrientos, 2018) y se dice que este modelo nació paralelamente al modelo constructivista, impulsado principalmente por Makarenko, Vigotsky, Freire y Freinet, donde el alumno tiene capacidad de razonamiento crítico y es capaz de desarrollar aún más sus conocimientos en función de los problemas presentados por su entorno social y por su formación cultural (Vergara y Cuentas, 2015); el modelo Sunbury o Sudbury fundado por Daniel Greenberg en 1968 en la recién nacida “escuela Valley School” de Massachusetts, EEUU (Reyes et al., 2012), donde el estudiante decide lo que le interesa aprender y realizar, mientras que el profesor solo es un consejero en el proceso y no puede intervenir en la asignación de trabajos (Garófalo, 2022; UNIR, 2022), es decir, los estudiantes se perciben como individuos responsables de sus actos, y solo hay sesiones de cátedra cuando estos mismos las crean, lo que les da autodeterminación (Reyes et al., 2012); el modelo proyectivo, basado en el desarrollo de proyectos con la finalidad de que los alumnos, poco a poco vayan construyendo el conocimiento en base a la experiencia continuamente adquirida (Ortiz-Colón et al., 2018).

El presente estudio conjuga los modelos constructivista, conductista y proyectista ya que utiliza la gamificación como auxiliar didáctico, el cual promueve el aprendizaje por descubrimiento (Pacheco-Anchundia y Arroyo-Vera, 2022), y sabiendo que en general, la población de clase media tiene acceso a un teléfono celular inteligente (Hernández et al., 2017), se puede asumir que esta estrategia se puede aplicar en estudiantes de México, aunque cabe la posibilidad de que se puedan tener algunos inconvenientes, como el hecho de que algunos estudiantes carezcan del equipamiento necesario, un problema que se reveló durante la pandemia del COVID-19 en estudiantes universitarios (Demuner-Flores et al, 2023), no así, puede aplicarse en este país.

La intención del curso de biología donde se desarrolló el presente trabajo fue impartir el tema fotosíntesis, proceso mediante el cual los organismos fotosintéticos, captan la energía lumínica para almacenarla en forma de energía química en moléculas orgánicas como los azúcares (Leister, 2019). En las plantas, este proceso se lleva a cabo mayoritariamente en los cloroplastos de las hojas (Irieda, 2022) en dos etapas; la primera son las “reacciones luminosas” donde la clorofila y los pigmentos accesorios capturan la energía lumínica para almacenarla en moléculas como el ATP y el NADPH, y la segunda, conocida como “ciclo de Calvin”, donde el CO₂ se combina con la energía fijada en la primer etapa, para formar azúcares como la glucosa, y rendir O₂ como producto de desecho, Figura 1 (Stirbet et al, 2020; Janasch et al, 2019; Schmidt-Rohr, 2021).

Para abordar el tema a fondo de manera profesional y con fines meramente pedagógicos, fueron necesarias dos estrategias: en primer orden se tomó en cuenta el modelo educativo de la población que, en este caso es *“de cultura básica, propedéutico (esto es, preparará al estudiante para ingresar a la licenciatura con los conocimientos necesarios para su vida profesional) y está orientado a la formación intelectual ética y social de sus alumnos, considerados sujetos de la cultura y de su propia educación”* (CCH-UNAM, 2023); y en segundo orden, fue necesario incluir un tema introductorio de nivelación a los estudiantes, el cual fue titulado como “Introducción a los sistemas biológicos”.

El tema introductorio dio inicio con un somero repaso histórico de la biología, de cómo ha ido evolucionando a nivel mundial, los problemas que ha tenido que sortear para avanzar, incluyendo las vicisitudes ocurridas en México, y haciendo énfasis en los personajes que la

han promovido en nuestro país, como Alfonso L. Herrera, conocido como “padre de la biología moderna en México” (Auliet, 2012) y creador de la teoría de la plasmogenia (del griego *plasma*, forma modelada o protoplasma, y *genea*, generación) (Cuevas y Ledesma, 2006; Silva, 2004), la cual intenta explicar el origen de la vida a partir de un protoplasma con características fisicoquímicas óptimas para la vida (Herrera, 1932; Quintana, 2019). Posteriormente, se abordó el tópico de los dominios de la vida: Archaea, Bacteria y Eukarya (Stanley, 2017; Archarya et al., 2021), originados a partir de un ancestro común a los seres actualmente vivos, conocido como LUCA (Last Universal Common Ancestor) (Forterre, 2015; Poole, 2022), los cuales poseen características que los diferencian, como el hecho de que puedan ser unicelulares (Bacterias y Archaea) o, uni- o pluri- celulares (Eukarya), que contengan núcleo celular (Eukarya) o no contengan un núcleo celular (Bacteria, Archaea) - aunque hoy se sabe que algunas Archaeas pueden contener nucleolo (Islas et al., 2023)-, el tipo de reproducción que lleven a cabo: fisión binaria en Bacterias y Archaea o, reproducción sexual, asexual o reproducción binaria en Eukarya, y la composición de las membranas celulares (Madigan et al., 2015). Además, se abordó el mecanismo de replicación de los cromosomas por mitosis o meiosis, así como el ciclo celular (Klug et al., 2013). Por otro lado, se exploró ligeramente la termodinámica aplicada a los sistemas biológicos y el movimiento de energía a través de los seres vivos (Audesirk et al., 2017; Cengel y Boles, 2015), y finalmente, se abundó en la conformación de la célula, haciendo énfasis en los organelos que la componen, como el ribosoma, la membrana celular, el núcleo o el complejo de Golgi (Audesirk et al., 2017; Madigan et al., 2015).

Derivado de lo mencionado en párrafos anteriores, el objetivo del presente trabajo fue gamificar el tema “Introducción a los sistemas biológicos”, con un enfoque fotosintético, es decir, nivelar al alumnado para que tenga bases sólidas de biología y ubicarlo en un escenario donde sea capaz de percibir de manera clara y comprensible los procesos biológicos que dan lugar a la fotosíntesis. Los resultados de este tema introductorio arrojaron información valiosa para soportar la tesis de que el uso de gamificación en la educación a nivel medio superior puede mejorar el nivel de aprendizaje de los bachilleres, y con los resultados obtenidos en el desarrollo del trabajo, también se resalta la importancia en el proceso de evaluación de los adolescentes, el cual puede reducirse a 5 minutos.

Sehom Rivera - Gutiérrez, Laura Palomino - Garibay, Adriana Hernández - Ocaña,
Claudia Beatriz Pontón - Ramos y Rodrigo Aníbal Mateos - Nava.

La gamificación puede ayudar a nivelar alumnos de bachillerato, y evaluarlos en menos de 5 minutos.

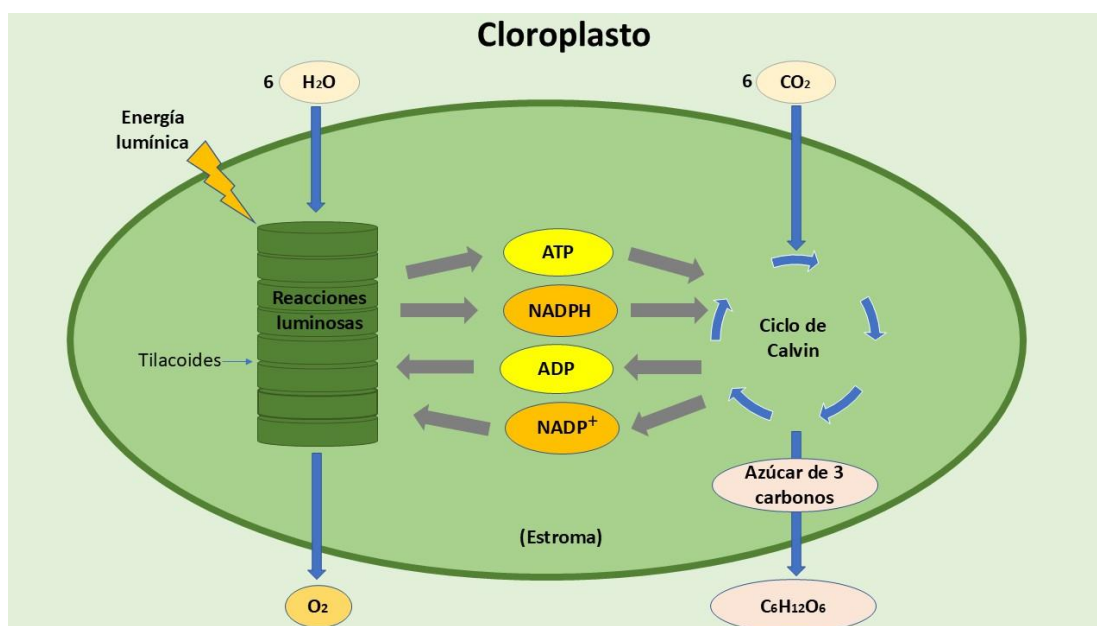


Figura 1. *Fotosíntesis dentro de un cloroplasto.* En una primera etapa conocida como “Reacciones luminosas”, la energía lumínica es capturada por la clorofila y otros pigmentos accesorios dentro de los tilacoides, los cuales almacenan la energía en moléculas como el ATP y NADPH. En una segunda etapa llamada “Ciclo de Calvin”, el CO_2 proveniente del medio ambiente, utiliza la energía fijada en el ATP y NADPH para formar azúcares de tres carbonos y consecutivamente, producir azúcares de seis carbonos como la glucosa. Este proceso rinde glucosa para ser utilizada por la planta y como producto de desecho se libera O_2 al medio ambiente. Las flechas grises indican que las moléculas restantes en el ciclo de Calvin, el ADP y NADP^+ serán recirculadas durante las Reacciones luminosas para regenerarse como ATP y NADPH, respectivamente, y así poder ser reutilizadas en el ciclo de Calvin. El estroma es un semifluido dentro de los cloroplastos, donde se encuentran incrustados los tilacoides. Imagen diseñada con paquetería Office, adaptada de Audesirk *et al.*, 2017.

Metodología

Fecha de aplicación. Se llevó a cabo el 8 de noviembre del año 2022, durante un periodo de la pandemia COVID-19 conocido como “Nueva normalidad”, donde la emergencia sanitaria aún no se declaraba como finalizada en México, pero los estudiantes ya habían regresado a las aulas de clase.

Población. El tema gamificado fue aplicado en 17 alumnos de tercer semestre de bachillerato público, en el Colegio de Ciencias y Humanidades Unidad Vallejo de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM). En general, la edad de los estudiantes rondaba los 16 años con un perfil personal amigable, alegre y fraternal. Los alumnos acababan de salir de un periodo de confinamiento en casa, como consecuencia de la pandemia COVID-19. Se decidió aplicar el tema gamificado, a los alumnos asignados a ese nivel, por lo que la selección fue azarosa.

Plataforma utilizada. Para la gamificación se utilizó la plataforma alojada en wordwall.net, la cual ofrece hasta 5 recursos de manera gratuita. Este recurso fue utilizado sin fines de lucro, y fue aplicado para favorecer el aprendizaje de los alumnos.

Tema gamificado. Como preámbulo para desarrollar el tema fotosíntesis, se gamificó la sesión de clase previa, denominada “Introducción a los sistemas biológicos”, donde se abordaron los tópicos: Historia de la Biología, Termodinámica aplicada a los sistemas biológicos, Los dominios de la vida, División celular (mitosis y meiosis), Ciclo celular y Conformación de la célula.

Dinámica de aplicación. Previo a impartir el tema principal, que fue la fotosíntesis, se ofreció una sesión de introducción general a los sistemas biológicos. La sesión se desarrolló en 1.5 horas de interacción profesor-alumnos. En la siguiente sesión de clase, previo a dar inicio al tema fotosíntesis, se compartió un link a los alumnos para acceder al tema gamificado, donde los alumnos resolvieron dicho tema-juego.

Descripción del juego. Se utilizó un juego tipo Packman-laberinto, donde el alumno debió buscar la respuesta correcta y conducir al Packman hacia ella. Además, en el camino, el alumno debía evadir fantasmas y/o marcianos que intentaban eliminarlo para evitar que logre

Sehom Rivera - Gutiérrez, Laura Palomino - Garibay, Adriana Hernández - Ocaña,
Claudia Beatriz Pontón - Ramos y Rodrigo Aníbal Mateos - Nava.

La gamificación puede ayudar a nivelar alumnos de bachillerato, y evaluarlos en menos de 5 minutos.

alcanzar su objetivo. El alumno solo contaba con 5 minutos para resolver 5 preguntas, las cuales contenían dos respuestas distractoras, una respuesta cercana y una sola respuesta correcta (Tabla 1).

Análisis de datos. Para trabajar con los resultados, los tiempos de respuesta de los exámenes fueron clasificados en 10 rangos, cada uno comprendiendo medio minuto, iniciando en cero y finalizando en 5 minutos (Figura 3A). Posteriormente, se buscó un rango tendencia para cada pregunta, utilizando solo los alumnos que respondieron correctamente a cada pregunta. Finalmente, se realizó un análisis usando medidas de tendencia central, para lo cual, los datos fueron agrupados pregunta a pregunta, complementado con una agrupación general (Tabla 2).

Resultados

Para alimentar el juego tipo Packman-laberinto, se diseñaron cinco preguntas con tres respuestas para cada una. La primer respuesta era del tipo distractor, la segunda era una pregunta cercana a la correcta, y una tercer respuesta que satisfacía correctamente la pregunta (Tabla 1).

Tabla 1. Preguntas y respuestas gamificadas. En la columna número 1 se enlistan las cinco preguntas formuladas en el juego. En la segunda columna, se presentan dos respuestas distractoras, muy lejanas a la respuesta correcta, mientras que en la tercera columna se presentan respuestas que se acercan bastante a la respuesta correcta. En la cuarta columna se muestra la respuesta correcta.

Pregunta	Distractora	Cercana	Correcta
Padre de la biología en México.	-Andrés Manuel López Obrador. -Miguel Hidalgo y Costilla.	Carl Sagan.	Alfonso L. Herrera.
Es un dominio de la vida.	-Monera. -Protista.	Bacterias, hongos y arqueas.	Eukarya.
Delimita a un sistema biológico.	-La membrana celular -Transferencia de masa y energía.	Alrededores.	Frontera.

Organelo que da rigidez a la célula.	-Ribosoma. -Complejo de Golgi.	Actina.	Citoesqueleto.
Organelo fotosintético.	-Citoplasma. -Flagelo.	Membrana Plasmática.	Cloroplasto.

Con la intención de saber cuáles fueron las preguntas con mayores fallas y/o mayores aciertos en el tema gamificado, se calcularon los porcentajes de respuestas certeras para cada una de ellas. Se obtuvo que para la Pregunta No.1, el 82.35 % de alumnos acertó adecuadamente, Pregunta No.2: 88.23 %, Pregunta No. 3: 94.11 %, Pregunta No.4: 100% y Pregunta No.5:100% (Figura 2).

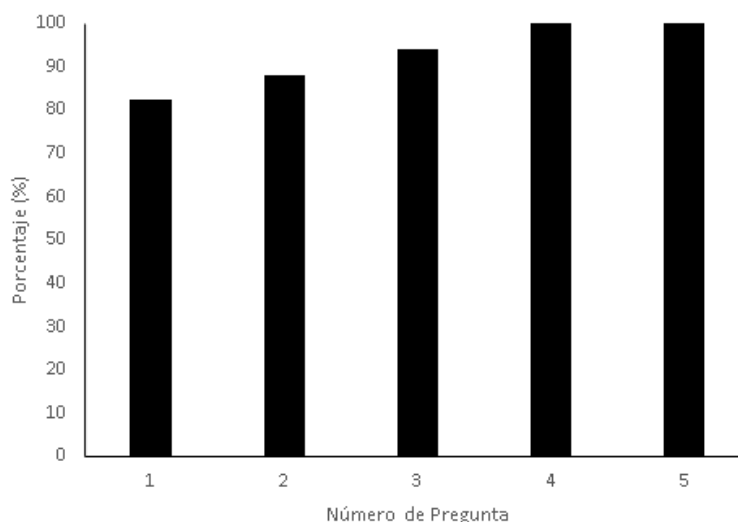


Figura 2. *Porcentaje de aciertos por pregunta.*

En la imagen, el Eje Absciso corresponde al número de pregunta, mientras que el Eje Ordenado muestra el porcentaje de aciertos obtenido por los alumnos. Como ejemplo, la primer barra indica que en la pregunta No. 1 se obtuvo un porcentaje del 82.35% de alumnos que respondió correctamente esa pregunta.

Posteriormente, para poder trabajar con los resultados obtenidos en la gamificación de una manera más practica y confiable, se diseñaron 10 rangos que comprendían medio minuto cada uno, iniciando en cero y terminando en 5 minutos (Figura 3A). Todos los alumnos respondieron el examen entre 1.5 y 3.5 minutos, pero el mayor porcentaje de ellos (52.94%)

Sehom Rivera - Gutiérrez, Laura Palomino - Garibay, Adriana Hernández - Ocaña,
Claudia Beatriz Pontón - Ramos y Rodrigo Aníbal Mateos - Nava.

La gamificación puede ayudar a nivelar alumnos de bachillerato, y evaluarlos en menos de 5 minutos.

cayó en el rango No. 4: >1.5-2 minutos (Figura 3B). Solo fueron requeridos cuatro rangos (equivalentes a 3.5 minutos) para resolver la totalidad de preguntas gamificadas.

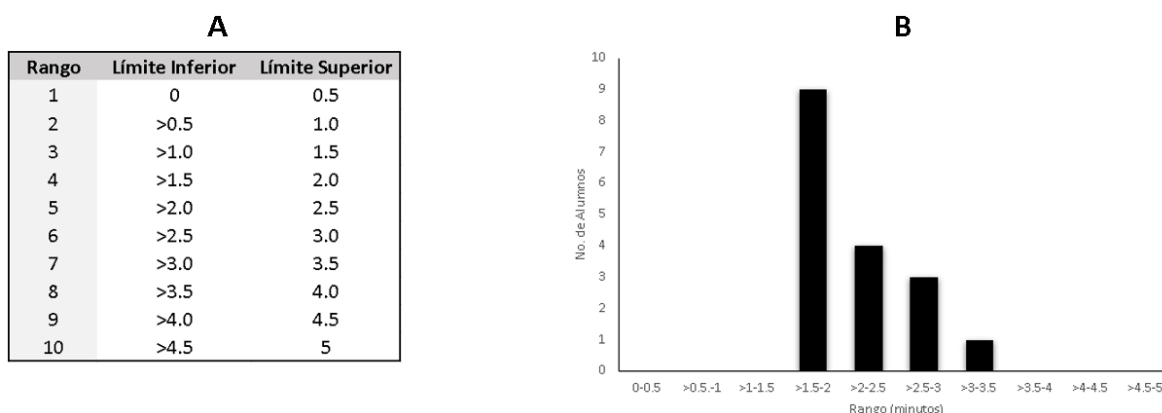


Figura 3. Clasificación de los tiempos de respuesta de los alumnos.

A) Tabla de clasificación de tiempos de respuesta en el examen. Se muestran 10 rangos comprendiendo medio minuto cada uno. **B)** Gráfica de clasificación de los tiempos de respuesta. El Eje Absciso muestra los diez rangos de clasificación diseñados en la tabla de la figura 2A. El Eje Ordenado hace referencia al número de alumnos que respondió dentro de cada rango. El 52.94% de los alumnos cayó en el cuarto rango, 23.52% en el quinto, 17.64% en el sexto y 5.88% en el séptimo rango.

Con la finalidad de tener un valor que describiera la tendencia hacia un rango específico en cada una de las preguntas, se utilizó la cantidad de alumnos que respondió de manera acertada a cada una de ellas, y para tener una referencia, se incluyó el número de alumnos que no lograron responder de manera acertada a cada uno de los reactivos. Al analizar estos datos, se encontró que, en todos los casos la tendencia cae dentro del rango No. 4: >1.5-2 (Figura 4).

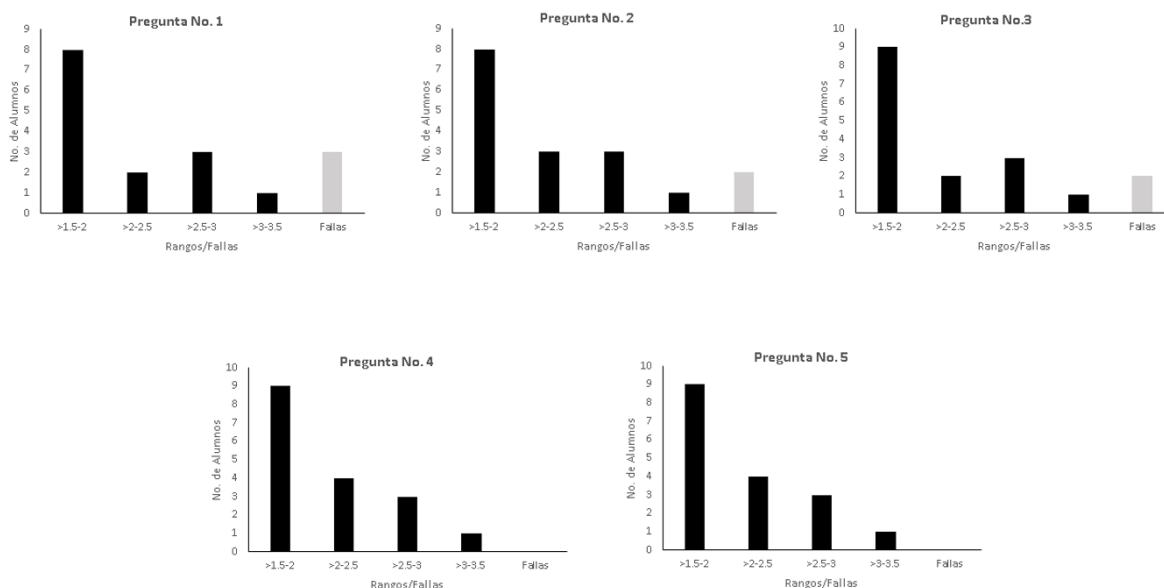


Figura 4. Tiempo de respuesta a las preguntas.

Las gráficas muestran el número de alumnos que cae dentro de cada rango de tiempo (barras negras). En cada gráfica, solo se utilizó el número de alumnos que respondieron de manera correcta a la pregunta correspondiente, y como referencia, se presenta el número de alumnos que fallaron a la pregunta en análisis (barras grises).

Para complementar y fortalecer el análisis descriptivo, los datos fueron agrupados para obtener las medidas de tendencia central correspondiente a cada pregunta, y fueron comparadas con una agrupación general (Tabla 2).

Tabla 2. Medidas de tendencia central. Los datos fueron agrupados con respecto a cada pregunta. La mediana predominante es de dos minutos.

Pregunta	Media	Mediana	Moda	Tipo
General	2.193	2	2.35/2.61	Bimodal
1	2.197	1.991	2.61	Monomodal
2	2.207	2	2.35/2.61	Bimodal
3	2.183	1.983	2.61	Monomodal
4	2.193	2	2.35/2.61	Bimodal
5	2.193	2	2.35/2.61	Bimodal

En el análisis pregunta por pregunta de la Tabla 2, se obtuvo una tendencia de resolución no menor a 2 minutos, ni mayor a 2.5 minutos (Media) en todos los casos, mientras se muestra

Sehom Rivera - Gutiérrez, Laura Palomino - Garibay, Adriana Hernández - Ocaña, Claudia Beatriz Pontón - Ramos y Rodrigo Aníbal Mateos - Nava.

La gamificación puede ayudar a nivelar alumnos de bachillerato, y evaluarlos en menos de 5 minutos.

que algunas agrupaciones son monomodales (2.61), otras bimodales (2.35, 2.61), y con distintas medianas (1.983, 1.991, 2), indicativo de la diversidad de respuesta, como se comenta en la sección de discusión.

Discusión

En el desarrollo del presente trabajo, es sumamente importante hacer énfasis en la descripción de la población objetivo, ya que, a partir de la condición en que se encontraba, se detectó la necesidad de implementar nuevas estrategias de aprendizaje, aprovechando la experiencias que los alumnos habían vivido, pero tomando en cuenta las vicisitudes a las que se habían enfrentado.

Los alumnos evaluados recientemente habían pasado por un periodo de “confinamiento en casa” derivado de la pandemia COVID-19, la cual fue declarada emergencia de salud pública a nivel mundial por la Organización Mundial de la salud (OMS), el 30 de enero del 2020 (OPS, 2020) y en México, el 30 de marzo del 2020 (DOF, 2020) -como dato, la pandemia que se esperaba ser superada en unos meses, se prolongó por más de tres años, hasta el 5 de mayo del 2023 (OPS, 2023), por lo que al transcurrir tres meses del inicio de ésta, los ministerios de educación comenzaron a preocuparse por la reapertura de escuelas, hecho que fue informado en una publicación en la revista Perfiles Educativos en la edición julio-septiembre del 2020 (Documentos, 2020)-. Según las cifras de la UNICEF y de algunos especialistas en el tema, los alumnos sufrieron distintos tipos de problemas como la ansiedad, depresión y pesimismo al futuro, que los puede llevar a conductas de riesgo (UNICEF, 2023; Tapia et al., 2023). Algunos solicitaron ayuda profesional para sobrellevar la situación, pero 2 de cada 5 no lo hizo. Algunos encontraron fórmulas para salir del problema, tales como escribir, dibujar, ver series de televisión e incursionar en el autoconocimiento (UNICEF, 2023).

Los datos oficiales con respecto a la pandemia COVID-19, indican que muchos adolescentes y jóvenes, tuvieron la oportunidad de interactuar con medios digitales como los canales televisivos de paga e internet, donde se autocapacitaron en el uso de este tipo de herramientas, y en ese sentido, no pudieron faltar las redes sociales como Facebook o Twitter -que, según Ochoa y Barragán, 2021, ya forman parte de nuestras vidas-, los videos de TikTok y los

videojuegos. Es decir, los alumnos vivieron con el uso de dispositivos inteligentes, y convivieron de manera virtual remota con congéneres que se vieron en la misma situación. Bajo ese antecedente de familiarización del alumno con los dispositivos de enfoque virtual, y tomando en cuenta los problemas y necesidades que el sistema educativo presenta para transmitir conocimiento, como la ausencia en clase, la desmotivación del alumno, la deserción, etc., se exploró una alternativa que pudiera en primer lugar, atraer la atención del alumnado y, en segundo lugar, transmitir conocimiento de manera efectiva, lo cual se logra con la gamificación, como lo mencionan Khaldi et al., 2023: *“se utiliza para abordar el problema de la distracción del alumno y estimular su participación en el curso”*.

Por ser las redes sociales, videojuegos, teléfonos inteligentes, internet e IA herramientas de las que actualmente no puede prescindir la sociedad, en particular los adolescentes, se aprovechó de esos recursos para redireccionarlos hacia el tema educativo, por lo que se exploraron los efectos de la gamificación de la biología en alumnos de tercer semestre de bachillerato en un plantel del CCH-UNAM Vallejo, México.

Para impartir el tema fotosíntesis, fue necesario regularizar a los alumnos, lo cual se logró al gamificar una sesión de clase denominada “introducción a los sistemas biológicos”, que incluyó una breve historia de la biología, la clasificación de los seres vivos en dominios, la termodinámica aplicada a los seres vivos y la conformación de la célula por los distintos organelos, observándose interés por resolver los distintos problemas presentados. Este interés de los alumnos concordó con la definición de Soriano-Pascual et al., 2017, quien menciona que una de las finalidades de la gamificación es provocar emociones similares a las que despierta un videojuego.

Posteriormente, se utilizaron 5 preguntas mostradas en la Tabla 1, las cuales consistieron en tópicos básicos para comprender el tema objetivo que es la fotosíntesis. Las preguntas contaban con dos respuestas distractoras, una respuesta cercana a la correcta y una respuesta correcta. Cuando se calculó el porcentaje de respuestas certeras, se encontró que la Pregunta No.1 solo obtuvo 88.23% de alumnos que respondieron correctamente, en la Pregunta No.2, 88.23%, en la Pregunta No.3, 94.11%, y en las preguntas No.4 y No.5 se obtuvo el 100% de aciertos. Esto indica que la nivelación de los alumnos está siendo efectiva, ya que las dos

últimas preguntas son las más relacionadas con el tema fotosíntesis y fue precisamente en estas, que se obtuvo un 100% de respuestas certeras. Las tres primeras preguntas que hacen referencia a la organización de los seres vivos y a la historia de la biología, y aunque no hacen referencia a la fotosíntesis, no son menos importantes, ya que los resultados indican que en posteriores sesiones de clase, se debe trabajar más en la historia de la biología en México, los dominios de clasificación de los seres vivos, y la termodinámica aplicada a los sistemas biológicos. Este dato es un foco de alerta que advierte a los profesores no descuidar ciertos temas, por mas obvios que parezcan, y trabajar de manera equilibrada todo el temario del curso.

Cuando los resultados fueron organizados en rangos de medio minuto, se pudo observar que todos los alumnos resolvieron el juego en 3.5 minutos o menos, y que por lo menos, requirieron 1.5 minutos para ello. Este dato resalta las distintas habilidades que tienen los alumnos para resolver el juego, por lo que se deben tomar en cuenta para el futuro diseño de temas a gamificar. Además, el resultado nos da el primer indicio del tiempo requerido para culminar con el juego (3.5 minutos), pero más interesante fue saber que el mayor porcentaje de alumnos (52.94%) requirió entre 1.5 y 2 minutos, mientras que solo un 17% requirió entre 3 y 3.5 minutos, lo que indica que el juego es práctico, ameno, y agiliza el proceso de evaluación y potencializa la comprensión del tema gamificado. Esto facilita, además del aprovechamiento por parte del alumno, el proceso de evaluación por parte del profesor, ya que, es sabido que los buenos profesores invierten por lo menos el doble de tiempo que invertirían en desarrollar una sesión de clase, para calificar exámenes, sin soslayar el tiempo que invirtieron en preparar dicha sesión de clase.

Al analizar las preguntas de manera particular, se logró observar que la tendencia del tiempo de resolución del examen se mantenía entre 1.5 y 2 minutos en todos los casos, para la mayoría de los alumnos, pero también hubo tiempos de respuesta en tres rangos adicionales que variaron de pregunta a pregunta, por ejemplo, en la Figura No. 4, se puede observar que para la pregunta No.1 y No. 3, en el rango No. 5: >2-2.5, se obtuvo un 11.11% de alumnos que cayeron en ese periodo de tiempo, mientras que para la pregunta No.2, en ese mismo rango, se obtuvo 17.64% de alumnos, y para las preguntas No. 4 y 5, se obtuvo un 23.52% de alumnos que cayeron en ese mismo rango de tiempo. Estos resultados no solo indican que

los alumnos tienen distintas habilidades, sino que éstos, se están deteniendo más tiempo en ciertas preguntas para desarrollar distintos razonamientos, lo que conlleva al alumno a una mayor asimilación del tema que se le está presentando, reforzando así la tesis de que el alumno comprende el problema y seguramente visualiza distintas opciones de respuesta o en su defecto, distintos caminos dentro del juego gamificado, lo que fortalece el objetivo de la gamificación: llegar a la respuesta correcta, divirtiéndose o tomando retos como el escapar de los fantasmas del juego, sin perder su objetivo. Esto concuerda con lo reportado por Gil y Prieto en el 2019, quienes resaltan el aumento de la participación, interacción en el aula, la motivación y la diversión en las experiencias educativas en alumnos de España.

Cuando los datos fueron agrupados para obtener las medidas de tendencia central, el análisis descriptivo indicó que la media de respuesta estuvo por arriba de los dos minutos, contrastando con los datos antes mencionados. Esto indica que, en la gamificación, el diseñador no debe sesgar los tiempos máximos permitidos para la resolución del juego, sino que debe recorrerse por lo menos un nivel arriba del tiempo que tardó el mayor porcentaje de los alumnos, es decir, de 2 minutos, subir al rango de 2.5 minutos. Pero, al analizar a detalle la Tabla 2, se puede observar que hay datos bimodales, es decir, hay dos tendencias para el tiempo de resolución del examen coexistentes, pero en este caso, se debe tomar en cuenta la tendencia más alta de 2.61 minutos, lo que indica que, hasta aquí, el diseñador debe dar otro salto en los rangos y prolongar el tiempo, por lo menos a 3 minutos. Finalmente, al existir un alumno que invirtió más de 3 minutos, el tiempo de resolución del juego debe saltar otro nivel de rango más, y prolongarse por lo menos a 3.5 minutos. Estos datos, además de demostrar la diversidad en capacidades de los alumnos, sirven para demostrar que el alumno está siendo atraído por el tema gamificado, incrementando su aprovechamiento, lo cual lo está logrando -por lo menos en la evaluación- en un menor tiempo. Esta demostración concuerda con lo reportado por Fiestas y Founes, 2023, quienes afirman que la gamificación mejora el rendimiento académico, por lo menos, en estudiantes de educación básica, basando sus estudios en el análisis de 1731 documentos publicados en el 2022 en China, España, Grecia, Italia, Perú, Reino Unido y Portugal.

Conclusiones

Sehom Rivera - Gutiérrez, Laura Palomino - Garibay, Adriana Hernández - Ocaña,
Claudia Beatriz Pontón - Ramos y Rodrigo Aníbal Mateos - Nava.

La gamificación puede ayudar a nivelar alumnos de bachillerato, y evaluarlos en menos de 5 minutos.

La gamificación de los temas a impartir en las sesiones de clase es una estrategia didáctica que se puede utilizar para nivelar los conocimientos previos de los alumnos de bachillerato, y ésta, puede potenciar el nivel de conocimiento de los mismos. Además, la estrategia se acopla a los modelos educativos de escuelas públicas, y al ritmo de vida de los adolescentes, quienes cuentan con teléfonos inteligentes para reproducir el juego en cualquier lugar y momento que lo deseen. Aunado a ello, los alumnos ya están familiarizados con el uso de tecnologías digitales como consecuencia de haber pasado por un periodo no ordinario de confinamiento en casa, donde tuvieron la oportunidad de interactuar con tecnologías de la información virtuales.

En base a los resultados obtenidos, para la resolución de las preguntas gamificadas, se debe permitir un tiempo no menor a 3.5 minutos para resolver 5 preguntas, es decir, 42 segundos por pregunta. Cabe resaltar, que este tiempo de resolución aplica para alumnos que fueron capacitados en sesiones previas, por lo que, con los datos obtenidos en este trabajo, no se puede afirmar que 42 segundos sean suficientes para alumnos que no tuvieron adiestramiento previo. Adicionalmente, si se contemplara la posibilidad de gamificar todo el temario de la asignatura, es probable que el nivel de aprovechamiento de los alumnos se incremente de manera sustancial y su evaluación sea más rápida.

En referencia a la disposición y ánimo de los alumnos a resolver las preguntas utilizando herramientas virtuales como la gamificación, se concluye que ésta es aceptada, observándose estados de alegría entre los adolescentes. Además, durante la resolución de las cinco preguntas, los alumnos centraron su atención en el juego, y no mostraron indicios de distracción.

Finalmente, se puede afirmar que la gamificación es una herramienta que ayuda a nivelar alumnos de bachillerato, y puede servir para evaluarlos en menos de 5 minutos.

Agradecimientos

A la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM) por haber hecho posible el desarrollo del presente trabajo, especialmente al posgrado MADEMS (Maestría en Docencia para la Educación Media Superior) y al CCH (Colegio de Ciencias y Humanidades) unidad

Vallejo por permitir la colaboración entre ambas instituciones. A la Facultad de Estudios Superiores (FES) Iztacala, FES Zaragoza y al IISUE (Instituto de Investigaciones sobre la Universidad y la Educación).

Declaración de conflictos de interés

Los autores declaran no tener conflicto de intereses.

Referencias

Apodaca Orozco Ginne Ussi Guadalupe, Ortega Pípper Lourdes Patricia, Verdugo Blanco Luz Ester y Reyes Barribas Laura Elena (2017), “Modelos Educativos: un reto para la educación en salud”, *Ra Ximhai*, vol. 13, num. 2, pp. 77-86

<https://www.redalyc.org/pdf/461/46154510006.pdf>

Armenta Medina Dagoberto, Díaz de León Castañeda Christian y Valderrama Blanco Brenda (2020), “Bioinformatics in Mexico: a diagnostic from the academic perspective and recommendations for a public policy”, *PLoS One*, vol. 15 num. 12, pp. e0243531

<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0243531>

Archarya Sandesh, Dahal Amol y Bhattarai Hitesh Kumar (2021), “Evolution and origin of sliding clamp in bacteria, archaea and eukarya”, *PLoS One*, vol. 16, num. 8, pp. e0241093.

<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0241093>

Aullet Bribiesca Guillermo (2012), “Trascendencia del pensamiento y la obra de Alfonso L. Herrera”. *Historia mexicana*, vol. 61, num. 4, pp. 1525-1581, El colegio de México, A.C.

<https://www.redalyc.org/pdf/600/60029082005.pdf>

Audesirk Teresa, Audesirk Gerald y Byers Bruce E. (2017), *Biología, la vida en la tierra con fisiología*. PEARSON. 10a Edición. pp. 52-74, 108-122, 140-173, 533-553.

Barrientos Gutiérrez Pedro (2018), “Modelo educativo y desafíos en la formación docente”, *Horizonte de la Ciencia*, vol. 8, num. 15, pp. 175-191

<https://www.redalyc.org/journal/5709/570960688014/html/>

Casanova Hugo, Díaz Barriga Ángel, Loyo Aurora, Rodríguez Roberto, Rueda Mario (2017), “El modelo educativo 2016: un análisis desde la investigación educativa”, *Perfiles Educativos*, vol. 39, num. 155, pp. 194-205
<https://www.redalyc.org/pdf/132/13250922012.pdf>

Casillo Mario, Colace Francesco, Marongui Francesco, Santaniello Domenico y Valentino Carmine (2024), “Gamification in cultural heritage: when history becomes SmART”, *Image Analysis and Processing - ICIAP 2023 Workshops, ICIAP 2023, Lecture Notes in Computer Science*, vol. 14366, pp. 387-397. Springer, Cham https://doi.org/10.1007/978-3-031-51026-7_33

CCH-UNAM (2023), *Colegio de Ciencias y Humanidades, Modelo, Universidad Nacional Autónoma de México* (consulta:15/05/2024) <https://www.cch.unam.mx/modelo>

Cengel Yunus A. y Boles Michael A. (2015), *Termodinámica*, Mc Graw Hill Education, 8va edición, pp. 2-3, 10-11.

Corrales Serrano Mario (2023), “Gamification and the history of Art in secondary education: a didactic intervention”, *Education Sciences*, vol. 13, num. 4, pp. 389
<https://doi.org/10.3390/educsci13040389>

Correa Mosquera Deicy y Pérez Piñón Francisco Alberto (2022), “Los modelos pedagógicos: trayectos históricos”, *Debates por la Historia*, vol. 10, num. 2, pp. 125-154
<https://doi.org/10.54167/debates-por-la-historia.v10i2.860>

Cuevas Cardona Consuelo y Ledesma Mateos Ismael (2006), “Alfonso L. Herrera: controversia y debates durante el inicio de la biología en México”, *Historia Mexicana, El Colegio de México*, vol. 55, num. 3, pp. 973-1013
<https://www.redalyc.org/pdf/600/60055306.pdf>

Daineko Ludmila V., Goncharova Natalia V., Zaitseva Ekaterina V., Larionova Viola A. y Dyachkova Irina A (2023), “Gamification in Education: a literature review”, *The Word of Games: Technologies for Experimenting, Thinking, Learning. PCSF 2023. Lecture Notes in*

Networks and Systems, vol. 838, pp. 319-343. Springer, Cham https://doi.org/10.1007/978-3-031-48020-1_25

de la Peña Martínez Luis (2020), “Aproximaciones al Antropoceno: una mirada antropológica”, *Cuicuilco Revista de Ciencias Antropológicas*, vol. 78, pp. 245-251 <https://www.scielo.org.mx/pdf/crca/v27n78/2448-8488-crca-27-78-245.pdf>

Dichev Christo y Dicheva Darina (2017), “Gamifying education: what is known, what is believed and what remains uncertain: a critical review”, *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, vol. 14, pp. 9 <https://doi.org/10.1186/s41239-017-0042-5>

Documentos (2020). “Respuesta del ámbito educativo al COVID-19. Preparación para la reapertura de las escuelas”, *Perfiles Educativos* vol. 42, num. 169, pp. 182-201 <https://doi.org/10.22201/iisue.24486167e.2020.169.60017>

DOF. Diario Oficial de la Federación (2020), *Acuerdo publicado el 30 de marzo del 2020* (consulta: 15/05/2024) <https://www.gob.mx/cjef/documentos/se-declara-como-emergencia-sanitaria-la-epidemia-generada-por-covid-19?idiom=es>

Domínguez Carbajal Yadira (2019), “Los retos de la educación: un análisis del sistema mexicano”, *Revista Contribuciones a las Ciencias Sociales* (consulta:15/05/2024) <https://www.eumed.net/rev/cccss/2019/03/retos-educacion-mexico.html>

Demuner Flores María del Rosario, Ibarra Cisneros Manuel Alejandro y Nava Rogel Rosa María (2023), “Estrategias de aprendizaje autorregulado en estudiantes universitarios durante la contingencia COVID-19”, *Revista Iberoamericana de Educación Superior*, vol. 39, num. 14, pp. 116-130 <https://doi.org/10.22201/iisue.20072872e.2023.39.1532>

Enríquez Nava Max Francisco, Esquivel Velásquez Adhemar David, Patón Sanjines Mabel, Pooley Ayarza Bertha Cecilia, Alarcón René, Hernández Muñoz Rosalinda y Sanhueza A (2020), “Comportamiento y desigualdades sociales en indicadores priorizados del Objetivo de Desarrollo Sostenible 3 en Bolivia”, *Revista Panamericana de Salud Pública*, vol. 44, pp. e101 <https://doi.org/10.26633/RPSP.2020.101>

Escribano Hervis Elmys (2017), “La educación en América Latina: desarrollo y perspectivas”, *Actualidades Investigativas en Educación*, vol. 17, num. 2, pp. 355-377 <https://doi.org/10.15517/aie.v17i1.28147>

Fiestas Mejía Gabriela de los Milagros y Founes Mendez Nancy Fabioloa (2023), “Fortalecimiento de la gamificación: estrategia para mejorar el rendimiento académico en escolares de educación básica”, *Ciencia Latina, Revista Multidisciplinar*, vol. 7, num. 1, pp. 5539-5561 https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v7i1.4845

Forterre Patrick (2015), “The universal tree of life: an update”, *Frontiers in Microbiology*, vol. 6, pp. 717 <https://doi.org/https://doi.org/10.3389%2Ffmicb.2015.00717>

García Santillán Arturo y Escaleta Chávez Milka Elena (2020), “Adicción hacia el teléfono móvil en estudiantes de nivel medio superior. ¿Como es el comportamiento por género?”, *Acta de Investigación Psicológica*, vol. 10, num. 3, pp. 54-65 <https://doi.org/10.22201/fpsi.20074719e.2020.3.358>

Garófalo Villalva Milka María (2022). *La enseñanza hoy se considera solo un trabajo en lugar de una opción de carrera o vocación para los docentes de la Unión Educativa “Camilo Gallegos Toledo” de la ciudad de Riobamba periodo académico 2020-2021*, Tesis de licenciatura, Facultad de Ciencias de la Educación Humanas y Tecnológicas, Universidad Nacional de Chimborazo (consulta: 15/05/2024) <http://dspace.unach.edu.ec/bitstream/51000/9425/1/UNACH-EC-FCEHT-EBAS-024-2022.pdf>

Gil Quintana Javier y Prieto Jurado Elizabeth (2019), “La realidad de la gamificación en educación primaria”, *Perfiles Educativos*, vol. 42, num. 168. pp. 107-123 <https://doi.org/10.22201/iisue.24486167e.2020.168.59173>

Hernández Argueta Olmer, Capetillo Medrano Carla Beatriz y Soto Bañuelos Efraín (2017), “Uso de teléfonos celulares “inteligentes” en estudiantes de preparatoria y su influencia en el rendimiento académico”, *Revista Digital FILHA*, num. 17. ISSN 1870-5553 http://www.filha.com.mx/upload/publicaciones/archivos/20171229194621_uso_de_telefonos_celulares.pdf

Herrera Alfonso L. (1932), “La plasmogenia, Nueva ciencia del origen de la vida”, *Cuadernos de Cultura LXIX, Ciencias naturales*, num. 6
<https://www.uv.es/~orilife/textos/Plasmogenia.pdf>

Irieda Hiroki (2022), “Emerging roles of motile epidermal chloroplasts in plant immunity”, *International Journal of Molecular Sciences*, vol. 23, num. 7, 4043
<https://doi.org/10.3390/ijms23074043>

Islas Morales Parsifal F., Cárdenas Anny, Mosqueira María J., Jiménez García Luis Felipe y Woolstra Christian R. (2023), “Ultrastructural and proteomic evidence for the presence of a putative nucleolus in an Archaeon”, *Frontiers in Microbiology*, vol. 14, pp. 1075071
<https://doi.org/10.3389/fmicb.2023.1075071>

Janasch Markus, Asplund Samuelsoon Johannes., Steuer Ralf y Hudson Eton P. (2019), “Kinetic modeling of the Calvin cycle identifies flux control and stable metabolomes in *Synechocystis* carbon fixation”, *Journal of Experimental Botany*, vol. 70, num. 3, pp. 973-983
<https://doi.org/10.1093/jxb/ery382>

Kamarul Kabilan Muhammad, Annamalai Nagaletchimee y Chuah Kee Man (2023), “Practices, purposes and challenges in integrating gamification using technology: a mixed-methods study on university academics”, *Education and Information Technologies (Dordr)*, vol. 28, pp. 14249-14281
<https://doi.org/10.1007/s10639-023-11723-7>

Khaldi Amina, Bouzidi Rokia y Nader Fahima (2023), “Gamification of e-learning in higher education: a systematic literature review”, *Smart Learning Environments*, vol. 10, pp. 10
<https://doi.org/10.1186/s40561-023-00227-z>

Klug William S., Cummings Michael R., Spencer Charlotte A. y Palladino Michael A. (2013), *Conceptos de genética*, PEARSON, 10a edición, pp. 20-44.

Kurniawan Shavab Oka Agus, Yulifar Leli, Supriatna Nana y Mulyana (2021), “Gamification in history learning: a literature review”, *Proceedings of the 6th International Conference on Education & Social Sciences (ICESS 2021), Advances in Social Science, Education and Humanities Research*, vol. 578, pp. 254-258
<https://doi.org/10.2991/assehr.k.210918.047>

Sehom Rivera - Gutiérrez, Laura Palomino - Garibay, Adriana Hernández - Ocaña, Claudia Beatriz Pontón - Ramos y Rodrigo Aníbal Mateos - Nava.

La gamificación puede ayudar a nivelar alumnos de bachillerato, y evaluarlos en menos de 5 minutos.

Landers N. Richard, Aurer M. Elena, Collmus B. Andrew y Armstrong B. Michael (2018), “Gamification Science, its history and future: definitions and a research agenda”, *Simulation & Gaming*, vol. 49, num. 3, pp. 315-337
<https://journals.sagepub.com/doi/10.1177/1046878118774385>

Leister Dario (2019), “Genetic engineering, synthetic biology and the light reactions of photosynthesis”, *Plant Physiology*, vol. 179, num. 3, pp. 778-793
<https://doi.org/10.1104/pp.18.00360>

Liu Shuangshuang, Liao Qipeng, Liang Yuan, Li Zhifei y Huang Chunbo (2021), “Spatio-temporal heterogeneity of urban expansion and population growth in China”, *International Journal of Environmental Research and Public Health*, vol. 18, num. 24, pp. 13031
<https://doi.org/10.3390/ijerph182413031>

Madigan Michael T., Martinko John M., Bender Kelly S., Buckley Daniel H. y Stahl David A. (2015), *Brock. Biología de los microorganismos*, PEARSON, 14a Edición, pp. 27-76, 150-153 y 375-382.

Marrec Loïc, Bank Claudia y Bertrand Thibault (2020), “Solving the stochastic dynamics of population growth”, *Ecology and Evolution*, vol. 13, num. 8, pp. e10295
<https://doi.org/10.1002/ece3.10295>

Millán Valenzuela Henio Gonzalo y Pérez Archundia Eduardo (2019), “Educación, pobreza y delincuencia: ¿nexos de la violencia en México?”, *Convergencia*, vol. 26, num. 80, pp. 1-16
<https://doi.org/10.29101/crcs.v26i80.10872>

Navarrete Cazales Zaira y Manzanilla Granados Héctor Manel (2023), “Una perspectiva sobre la inteligencia artificial en la educación”, *Perfiles Educativos*, vol. 45, pp. 87-107, número especial: la inteligencia artificial y sus implicaciones en la educación
<https://doi.org/10.22201/issue.24486167e.2023.Especial.61693>

Ochoa Quispe Flor Zarayn y Barragán Condori Melquíades (2021), “El uso en exceso de las redes sociales en medio de la pandemia”, *ACADEMO*, vol. 9, num. 1, pp. 85-92
<https://doi.org/10.30545/academo.2022.ene-jun.8>

ONU (Naciones Unidas) (2019), *El fuerte crecimiento poblacional supondrá un reto para lograr un desarrollo sostenible*, Noticias ONU, Mirada global Historias Humanas (consulta:15/05/2024) <https://news.un.org/es/story/2019/04/1453741>

OPS (Organización Panamericana de la Salud) (2020), *Oficina regional para las américas de la Organización Mundial de la Salud* (consulta:15/05/2024) <https://www.paho.org/es/noticias/11-3-2020-oms-caracteriza-covid-19-como-pandemia>

OPS (Organización Panamericana de la salud) (2023), *Oficina regional para las américas de la Organización Mundial de la Salud* (consulta:15/05/2024) <https://www.paho.org/es/noticias/6-5-2023-se-acaba-emergencia-por-pandemia-pero-covid-19-continua>

Ortiz-Colón Ana M, Jordán Juan y Agredal Míriam (2018), “Gamificación en educación: una panorámica sobre el estado de la cuestión”, *Educação e Pesquisa*, vol. 44, pp. e173773 <https://doi.org/10.1590/S1678-4634201844173773>

Pacheco Anchundia Stela Margarita. y Arroyo Vera Zoila Julia (2022), “Materiales didácticos concretos para favorecer las nociones lógico matemáticas en los niños de educación inicial”, *Revista Científica Multidisciplinaria Arbitrada YACHASUN*, vol. 6, num. 11, pp. 14-34 <https://www.redalyc.org/journal/6858/685872167002/html/>

Poole Anthony M. (2022), “Reconstructing the Last Universal Common Ancestor. Prebiotic Chemistry and the Origin of Life”, pp. 205-226, *Advances in Astrobiology and Biogeophysics, Springer, Cham* https://doi.org/10.1007/978-3-030-81039-9_9

Posso Pacheco Richar Jacobo, Barba Miranda Laura Cristina y Otáñez Enríquez Nelson Rafael (2020), “El conductismo en la formación de los estudiantes universitarios”, *Educare*, vol. 24, num. 1, pp. 117-133 <https://doi.org/10.46498/reduipb.v24i1.1229>

Quintana Navarrete Jorge (2019), “Biopolítica y vida inorgánica: la plasmogenia de Alfonso Herrera”, *Revista Hispánica Moderna*, vol. 72, num. 1, pp. 79-96 <https://www.jstor.org/stable/26898798>

Rama Vitale Claudio Antonio (2015), “Nuevas formas de regionalización de la educación superior en América latina: la universidad red y los clúster universitarios”, *Revista Gestão Universitária na América Latina – GUAL*, vol. 8, num. 2, pp. 302-328
<https://doi.org/10.5007/1983-4535.2015v8n2p302>

Reyes Yanci Guadalupe, Marin Francisca, Cañas Marisol y Quintanilla Xiomara (2012), Modelo Sudbury, Curso de formación profesional, Modulo seminario de desarrollo profesional, Universidad Don Bosco (consulta:15/05/2024) <https://vdocuments.mx/modelo-sudbury.html?page=1>

Rodrigues Luis Filipe, Oliveira Abílio y Rodrigues Helena (2019), “Main gamification concepts: a systematic mapping study”, *Heliyon*, vol. 5, num. 7, pp. e01993
<https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2019.e01993>

Rodríguez Companioni Osmel y Rey Benguría Carmen (2017), “Los problemas sociales y su contextualización en el proceso educativo escolar: una necesidad actual”, *Actualidades Investigativas en Educación*, vol. 17, num. 2, pp. 1-17
<https://doi.org/10.15517/aie.v17i1.28150>

Ruiz Palmero Julio, Sánchez Rodríguez José y Trujillo Torres Juan Manuel (2016), “Utilización de internet y dependencia a teléfonos móviles en adolescentes”, *Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales, Niñez y Juventud*, vol. 14, num. 2, pp. 1357-1369
<https://doi.org/https://dx.doi.org/10.11600/1692715x.14232080715>

Schmidt Rohr Klaus (2021), “O₂ and other high-energy molecules in photosynthesis: why plants need two photosystems”, *Life (Basel)*, vol. 11, num. 11, pp. 1191
<https://doi.org/10.3390/life11111191>

Silva Gonzalez Jose Ervin (2004), *Alfonso Luis Herrera y la plasmogonia: estudio de las premisas experimentales sobre una teoría autótrofa del origen de la vida*, Tesis de Maestría, Mexico, Universidad Nacional Autónoma de México
<http://132.248.9.195/ppt2004/0332692/0332692.pdf>

Soriano Pascual Marta, Ferriz Valero Alberto, García Martínez Salvador y Baena Morales Salvador (2022), “Gamification as a pedagogical model to increase motivation and decrease disruptive behaviour in physical education”, *Children*, vol. 9, num. 12, pp. 1931 <https://doi.org/10.3390/children9121931>

Stanley James T. (2017), “Domain cell theory supports the independent evolution of Eukarya, Bacteria and Archaea and the Nuclear Compartment Commonality hypostasis”, *Open Biology*, vol. 7, num. 6, pp. 170041 <https://doi.org/10.1098/rsob.170041>

Stirbet Alexandrina, Lazár Dusan, Guo Ya y Govindjee Govindjee (2020), “Photosynthesis: basics, history and modelling”, *Annals of Botany*, vol. 124, num. 4, pp. 511-537 <https://doi.org/10.1093/aob/mcz171>

Tapia Pancardo Diana Cecilia, de la Rosa Guzmán Stephany Elizabeth, González Velasco Laura Alondra y López Durán Diego Arturo (2023), “COVID-19 pandemic impact on mental health in first year secondary school students”, *Open Journal of Nursing*, vol. 13, pp. 207-216 <https://doi.org/10.4236/ojn.2023.134013>

UNADE (2020), *Modelo educativo: qué es y que tipos hay*. UNADE Acreditación Institucional de Alta Calidad Educativa (consulta:15/05/2024) <https://unade.edu.mx/que-es-un-modelo-educativo/>

UNICEF (2023), UNICEF para cada infancia, América Latina y el Caribe, *El impacto del COVID-19 en la salud mental de adolescentes y jóvenes* <https://www.unicef.org/lac/el-impacto-del-covid-19-en-la-salud-mental-de-adolescentes-y-j%C3%B3venes#:~:text=UNICEF%202020%20Entre%20las%20y,en%20los%20%C3%BAltimos%20siete%20d%C3%ADas>.

UNIR (2022), “¿Que es un modelo educativo y que tipos existen?” *UNIR La Universidad en Internet, Universidad Internacional de La Rioja* <https://ecuador.unir.net/actualidad-unir/modelo-educativo/>

Vergara Ríos Gabriel y Cuentas Urdaneta Heriberto (2015), “Actual vigencia de los modelos pedagógicos en el contexto educativo”, *Opción*, vol. 31, num. 6, pp. 914-934 <https://www.redalyc.org/pdf/310/31045571052.pdf>

Vallejo Gutiérrez J. Refugio y Villegas Barrientos Norma Isela (2018), “Índice delictivo y su relación con densidad poblacional y el índice de desarrollo humano en el estado de Guanajuato”, *Acta Universitaria*, 28(NE-1), pp. 57-65 <https://doi.org/10.15174/au.2018.1909>

Welbers Kasper, Konijin A. Elly, Burgers Christian, de Vaate Anna Bij, Eden Allison y Grugman C. Britta (2019), “Gamification as a tool for engaging student learning: a field experiment with a gamified app”, *E-learning and Digital Media*, vol. 16, num. 2, pp. 92-109 <https://doi.org/10.1177/2042753018818342>

Zeybek Nilüfer y Saygi (2023), “Gamification in education: why, where, when, and how? – A systematic review”, *Games and Culture*, vol. 19, num. 2, pp. 237-264 <https://doi.org/10.1177/15554120231158625>

Zhang Yudan, Li Yuanqing, Chen Yanan, Liu Shirao y Yang Qingyuan (2022), “Spatiotemporal heterogeneity of urban land expansion and urban population growth under new urbanization: a case study of Chongqing”, *International Journal of Environmental Research and Public Health*, vol. 19, num. 13, pp. 7792 <https://doi.org/10.3390/ijerph19137792>