

**INNOVACIÓN EN EL
DISEÑO
TECNOPEDAGÓGICO EN
EL ÁREA DE CIENCIAS:
Reacciones Químicas
3.0**



Javier Esparza

MÁSTER EDUCACIÓN Y TIC – UOC

JUNIO 2019

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN	3
2. JUSTIFICACIÓN	4
3. REVISIÓN TEÓRICA	6
3.1. ¿CUÁL HA SIDO LA EVOLUCIÓN EN LOS MODELOS DE DISEÑO TECNOPEDAGÓGICO?	6
3.2. ¿EN QUÉ CONSISTE EL MODELO DE DISEÑO TECNOPEDAGÓGICO ADDIE?	8
3.3. ¿QUÉ ES LA GAMIFICACIÓN?	9
3.4. ¿QUÉ SON LA MECÁNICA DE JUEGO Y LA DINÁMICA DE JUEGO?	11
3.5. ¿CUÁL ES LA IMPORTANCIA DE LA INVESTIGACIÓN EN EL PROCESO DE APRENDIZAJE EN EL ÁREA DE CIENCIAS?	11
4. PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN	12
5. OBJETIVO GENERAL	12
6. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	13
7. DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN	13
7.1. DESCRIPCIÓN DEL CONTEXTO EDUCATIVO	13
7.1.1. SITUACIÓN DE APRENDIZAJE	13
7.1.2. GRUPO DESTINATARIO	14
7.2. MODELO PEDAGÓGICO	15
7.3. ESTRUCTURA Y RECURSOS	16
7.4. TIPOS DE ACTIVIDADES Y SECUENCIACIÓN	17
7.4.3. DESCRIPCIÓN DE LA FORMACIÓN	18
7.4.4. RECURSOS AULA PRESENCIAL	19
8. DISEÑO TECNOPEDAGÓGICO Y MODELO	19
8.1. JUSTIFICACIÓN DEL MODELO TECNOPEDAGÓGICO ELEGIDO	19
8.1.1. ¿POR QUÉ SE SELECCIONA EL MODELO ADDIE?	19
8.1.2. VENTAJAS DEL MODELO ADDIE	19
8.1.3. LOS OTROS MODELOS DESCARTADOS	20
8.2. IDENTIFICACIÓN DEL CUADRANTE RESPECTO AL MODELO COOMEY Y STEPHENSON	21
9. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS	22
9.1. VALORACIÓN DE LA PERCEPCIÓN DE LOS ESTUDIANTES	22
9.1.1. PRUEBA PILOTO	23
9.2. VALORACIÓN DE LA EXPERIENCIA DIDÁCTICA EN CIENCIAS	26
10. PLANIFICACIÓN E IMPLEMENTACIÓN DEL TRABAJO DE CAMPO	27
10.1. DESCRIPCIÓN DE LAS TAREAS DE LA FASE DE ANÁLISIS	27
10.2. DESCRIPCIÓN DE LAS TAREAS RELEVANTES EN LA FASE DE DISEÑO	28
10.3. DESCRIPCIÓN DE LAS TAREAS RELEVANTES EN LA FASE DE DESARROLLO	31
SESIÓN 1: “Un comienzo fenómeno”	32
SESIÓN 2: “Las primeras reacciones de la clase”	32

SESIÓN 3: “La ley está para cumplirla”	32
SESIÓN 4: “Después de la tormenta siempre llega el aprendizaje”	33
SESIÓN 5: “R2.0: ampliamos conocimientos”	33
SESIÓN 6: “Los problemas están para resolverlos”	34
SESIÓN 7: “Fin de la reacción”	34
10.4. DESCRIPCIÓN DE LAS TAREAS RELEVANTES EN LA FASE DE IMPLANTACIÓN	34
10.5. DESCRIPCIÓN DE LAS TAREAS RELEVANTES EN LA FASE EVALUACIÓN	35
11. LA EXPERIENCIA DE APRENDIZAJE VISTA POR EL DOCENTE	38
12. ESTRATEGIA ANALÍTICA	39
13. ANÁLISIS CRÍTICO DE LA METODOLOGÍA UTILIZADA	40
14. ASPECTOS ÉTICOS	40
15. RESULTADOS DEL PROCESO DE ANÁLISIS	41
16. DISCUSIÓN	45
17. CONCLUSIONES	46
18. PERSPECTIVAS DE LA INVESTIGACIÓN	47
19. BIBLIOGRAFÍA	48
20. ANEXOS	51

1. Introducción

Los científicos hacen observaciones, clasificaciones, mediciones e inferencias, proponen hipótesis y también hacen experimentos. Las formas de pensar en la ciencia se denominan habilidades de proceso (Rezba et al, 1995). Éstas son en realidad las mismas habilidades que todos usamos en nuestra vida diaria cuando intentamos resolver problemas cotidianos.

Cuando enseñamos a los estudiantes a usar estas habilidades en la ciencia, también les estamos enseñando habilidades que usarán en el futuro en cada área de sus vidas. El uso de las habilidades de los procesos de ciencia por parte de los estudiantes, aumenta la permanencia del aprendizaje. Para aprender haciendo, el estudiante usa casi todos sus sentidos, el aprendizaje se vuelve más permanente y las actividades prácticas hacen que adquieran experiencia. El desarrollo de habilidades en el proceso de la ciencia permite a los estudiantes resolver problemas, pensar críticamente, tomar decisiones, encontrar respuestas y satisfacer sus inquietudes.

Las habilidades de investigación no solo hacen que los estudiantes aprendan algo de información científica, sino que, también les ayudan a pensar lógicamente, hacer preguntas razonables, buscar respuestas, y resolver los problemas que encuentran en su vida diaria. La resolución de problemas es la esencia de las investigaciones científicas. A los estudiantes se les da un problema o identifican un problema, luego siguen las pautas del aprendizaje basado en el problema para resolverlo. A medida que siguen el proceso de investigación, utilizan las habilidades del proceso científico, que son los métodos y procedimientos de la investigación científica.

Los métodos de enseñanza tales como el *inquiry* (la enseñanza de la indagación), la resolución de problemas, el aprendizaje basado en problemas y el aprendizaje basado en proyectos se basan en gran medida en el uso efectivo de las habilidades de los procesos científicos para que los alumnos completen una investigación (Colley, 2006).

Además, los estudiantes que participan en una investigación simple, participan en procesos como observar, comparar, contrastar e hipotetizar (Cuevas et al., 2005). Procesos los cuales, juegan un papel crucial en la comprensión y el uso por parte de los niños de las habilidades de forma eficaz en el diseño de investigaciones (Keys & Bryan, 2001).

Sin embargo, no podemos obviar que las nuevas tecnologías están cambiando la forma de comunicarse e interactuar, y que el término *alfabetización múltiple* es a menudo usado indistintamente con nuevas alfabetizaciones, alfabetizaciones digitales o alfabetizaciones mediáticas. Así, la multiplicidad de comunicaciones disponibles para

los estudiantes como productores y consumidores, y la creciente diversidad cultural y lingüística, es un hecho que prevalece en la actualidad (Cope y Kalantzis, 2000).

Desde los primeros modelos propuestos de diseño instruccional el establecimiento de "una pedagogía de múltiples alfabetizaciones" (Cope y Kalantzis, 2000), se ha desarrollado mucho trabajo conceptual y teórico en el campo tecnopedagógico (Gee, 2007; Kress, 2003; Lankshear & Knobel, 2003).

En este marco conceptual, cabe plantearse, si en la nueva era, estamos dejando de lado el uso de estrategias pedagógicas de dominio específico, que como en ciencias, están enfocadas a trabajar desde un punto de vista cognitivo las habilidades del pensamiento científico creativo.

2. Justificación

Los bajos resultados de los estudiantes españoles en el Estudio de Tendencias Internacionales en Matemáticas y Ciencias [TIMSS] (TIMSS, 2011) y (TIMSS, 2015) podrían ser un indicador de la debilidad de la enseñanza de la ciencia. Los informes mostraron que los estudiantes españoles están por debajo del promedio, al aplicar su conocimiento y comprensión para resolver problemas y situaciones relativamente complejas, así como para explicar su razonamiento.

Estas habilidades pueden mejorarse a través de un rico entorno de investigación / ricos entornos de aprendizaje basados en la investigación.

La ciencia consta de dos componentes, el conocimiento científico y la adquisición de conocimiento científico (Ozgelten, 2012). Hechos, leyes, hipótesis y teorías contribuyen a tal conocimiento científico. La adquisición de conocimiento científico se representa aplicando el conocimiento a otra situación mediante el uso de habilidades de resolución de problemas y diversas habilidades de proceso científico que alientan a los estudiantes a utilizar sus habilidades de pensamiento de orden superior en el aprendizaje de las ciencias (Krau, 2011; Miri & Uri, 2007; Nuthall, 1999; Pappas, Pierrakos, & Nagel, 2012; Yao, 2012; Zohar & Dori, 2003).

La investigación sobre habilidades cognitivas indica que facilitar las habilidades de pensamiento de orden superior de los estudiantes en el proceso de aprendizaje ayuda a que estén más conscientes de su propio pensamiento y también fomenta su aprendizaje, rendimiento y crecimiento cognitivo (Donald, 2002; Perkins, Jay y Tishman, 1993).

Sin embargo, los docentes a menudo han creído que este objetivo no estaba dirigido a todos los estudiantes (Zohar y Vaaknin, 2001). La creencia común entre el

profesorado, era que las tareas que requieren de un pensamiento de orden superior eran apropiadas sólo para los estudiantes con alto rendimiento, mientras que los estudiantes con bajo rendimiento, que apenas pueden dominar los hechos básicos, se consideran incapaces de lidiar con dichas tareas (Zohar, 1999).

Así, el presente trabajo está en consonancia con aquellas investigaciones en los que se propone como objetivo central de la educación científica, ayudar a los estudiantes a desarrollar sus habilidades de pensamiento de orden superior, para que puedan enfrentarse a los desafíos de la vida cotidiana (Aktamis & Yenice, 2010; Davidson & Worsham, 1992; Zachariades, Christou, & Pitta-Pantazi, 2013).

De forma que el diseño de metodología docente que se presenta se caracteriza por perseguir el planteamiento de problemas, retos, preguntas o dilemas desconocidos, que lleve a los estudiantes a tener que dar explicaciones, tomar decisiones y actuar, en un ambiente de trabajo donde se transfiera continuamente el conocimiento científico adquirido a la vida cotidiana, y se aplique a nuevas situaciones (Gillies, Nichols, Burgh, & Haynes, 2014).

En este sentido, el aprendizaje basado en proyectos (*PBL-Problem Based Learning*), es un enfoque que crea un puente entre el conocimiento y la acción (Sidawi 2005), y que nos permitirá llevar a la práctica las premisas metodológicas mencionadas en el presente trabajo. Puesto que permite a los estudiantes aprender aplicando sus conocimientos a problemas de la vida real (Kolodner et al. 2003). Por lo tanto, no solo proporciona contenido, sino que también facilita habilidades del siglo XXI, como la colaboración, la comunicación y el pensamiento crítico (Buck Institute for Education 2013). El conocimiento adquirido por los estudiantes se vuelve más significativo al hacer preguntas, investigar, resolver, debatir, compartir, analizar, sintetizar y diseñar durante el período del proyecto (Blumenfeld et al. 1991).

Por otro lado, es un hecho demostrado, el que la gamificación influye positivamente en los procedimientos educativos, siendo diversos los trabajos en los que se pone de manifiesto este efecto positivo, en el rendimiento estudiantil (Ar, 2016; Buckley & Doyle, 2014; Domínguez, Saenz-de-Navarrete, y Pagés, 2013; Faghihi et al., 2014; Rouse, 2013; Sanmugam et al., 2016), en las actitudes (De-Marcos y otros, 2014; Harrold, 2015; Polat, 2014) y en la motivación de los estudiantes (Bell, 2014; Measles & Abu-Dawood, 2015; Rouse, 2013; Wongso, Rosmansyah, & Bandung, 2014) hacia las lecciones. Pero no se documentan trabajos en los que se estudie la eficacia y percepción de los estudiantes cuando se trata de un entorno gamificado en ciencias donde se trabajen las habilidades propias del pensamiento científico.

Siendo así, el presente trabajo persigue diseñar una experiencia didáctica en ciencias que, por un lado, satisfaga las necesidades cognitivas propias del área científica, trabajando las habilidades del proceso científico creativo; y, por otro lado, integrar las habilidades tecnológicas y de colaboración, propias del aprendizaje en un entorno virtual gamificado. Asimismo, será un objetivo clave, determinar cómo los estudiantes perciben la gamificación del proceso educativo diseñado, y averiguar si las opiniones de los estudiantes están unificadas en torno a algún terreno común.

3. Revisión teórica

3.1. ¿CUÁL HA SIDO LA EVOLUCIÓN EN LOS MODELOS DE DISEÑO TECNOPEDAGÓGICO?

Entender la evolución del diseño instruccional así como la proliferación de los múltiples modelos y su aplicación final, hasta convertirse en modelos útiles y exitosos será nuestro principal reto.

Y es que, en una era digital, como la que nos encontramos, entender la forma en que se gestionan los distintos recursos tecnológicos en el diseño pedagógico, y establecer una fundamentación tecnopedagógica de los distintos modelos, es crucial para tener un punto de vista crítico y riguroso del tema que nos ocupa.

Tomemos como ejemplo una imagen digital del famoso cuadro Guernica de Picasso ejecutado durante la Guerra Civil Española (1936-39). La imagen mostrada en la pantalla de la computadora del espectador o en la pared de un museo puede evocar una multitud de emociones y reacciones: horror, asombro, sorpresa, intriga, rechazo. Estos efectos se basan en la sensibilidad de los espectadores.

Es a través de la sensibilidad que intuimos los objetos, en este caso Guernica. Sin embargo, si la misma imagen se presenta en un curso de historia del arte, el objeto adquiere un estado diferente y se convierte en un LO (learning object - objeto de aprendizaje) porque el curso de historia del arte como configuración, contexto y entorno para ver la imagen cambia Guernica de un objeto de intuición a un objeto de la comprensión. Se espera que los participantes de este curso, además de simplemente intuir el objeto, lo entiendan, es decir, conviertan a Guernica en un objeto de pensamiento.

Por tanto, en esta revisión teórica el eje conductor será analizar, y pasar de la teoría, referida al diseño tecnopedagógico y de los distintos modelos, a su entendimiento y comprensión práctica con una visión global y crítica.

En relación a este hecho, a continuación en la siguiente figura se presenta un cuadro resumen de cómo han ido evolucionando los distintos modelos de diseño instruccional por generaciones (Polo, 2001).

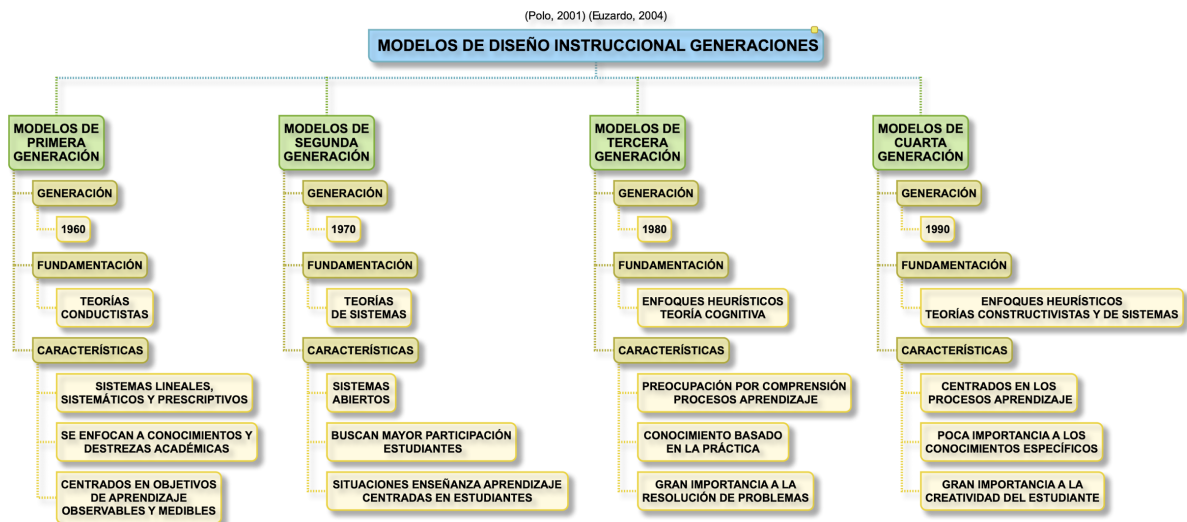


Figura 1. Evolución de los modelos de diseño instruccional de los años 60 a los 90

Es interesante destacar, cómo con la inclusión de las nuevas tecnologías, a partir del año 2000, los modelos de diseño instruccional en sus clasificaciones comienzan a incluir características más propias del entorno tecnológico en el que se desarrollan, que de un entorno únicamente pedagógico. En este sentido, de acuerdo con la visión propuesta por Gustafson y Branch (2002), los modelos de diseño tecnopedagógico pueden ser:

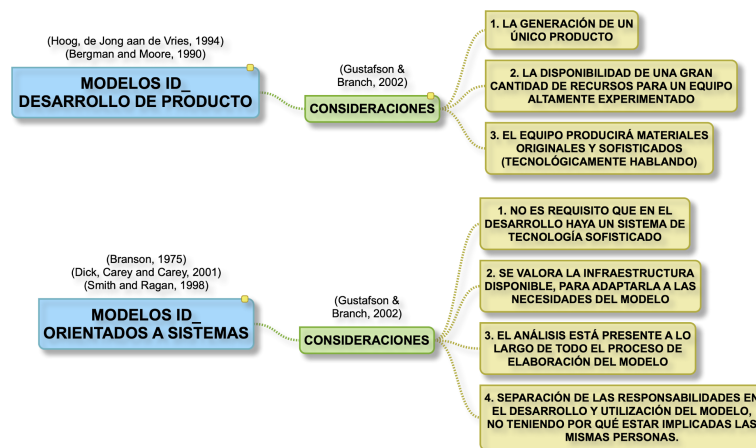


Figura 2. Principales tipos de modelos de diseño tecnopedagógico a partir año 2000

De todos los modelos de diseño instruccional que existen en la actualidad, se ha seleccionado uno (el ADDIE) para su análisis y desarrollo, por su valor pedagógico, y por sus características, ya que es el que mejor se adecúa al contexto del presente trabajo.

3.2. ¿EN QUÉ CONSISTE EL MODELO DE DISEÑO TECNOPEDAGÓGICO ADDIE?

El modelo ADDIE, según indica Belloch (2013) posee 5 fases:

1. Análisis. El paso inicial es analizar el alumnado, el contenido y el entorno cuyo resultado será la descripción de una situación y sus necesidades formativas.
2. Diseño. Se desarrolla un programa del curso deteniéndose especialmente en el enfoque pedagógico y en el modo de secuenciar y organizar el contenido.
3. Desarrollo. Implica la creación real (producción) de los contenidos y materiales de aprendizaje basados en la fase de diseño.
4. Implementación. Ejecución y puesta en práctica de la acción formativa con la participación de los alumnos.
5. Evaluación. Esta fase consiste en llevar a cabo la evaluación formativa de cada una de las etapas del proceso ADDIE y la evaluación sumativa a través de pruebas específicas para analizar los resultados de la acción formativa.

El término "ADDIE" se refiere a un marco amplio y genérico que los diseñadores de instrucción suelen utilizar para crear y lanzar cursos educativos y programas de capacitación (en entornos tanto virtuales como reales). En su esencia, el modelo ADDIE representa una identificación básica de las fases clave introducidas durante el proceso de diseño instruccional, no una lista específica de actividades que se llevan a cabo. Este modelo básico sirve como una guía general para diseñar todo tipo de programas de aprendizaje mientras se mueve en una secuencia o dirección general.

Los primeros diagramas ADDIE se denominan modelos de "cascada", en el sentido de que uno se movería hacia abajo a través de la secuencia de cinco etapas centrales sin regresar a ninguna etapa previa.

La iteración (es decir, la creación de una nueva y mejor versión del programa del curso) tradicionalmente sólo ocurría en la etapa final, la *evaluación*, después de que la capacitación hubiera sido impartida.

La mayoría de las descripciones modernas de ADDIE se basan en revisiones del modelo de "cascada" (ADDIE MODEL 1.0, Figura 3), caracterizadas porque la etapa de evaluación no interactúa con las otras cuatro etapas de forma sucesiva. Este hecho, cambió el modelo hacia un diseño más "dinámico", en el que la evaluación participa de todas las etapas del proceso (ADDIE MODEL 2.0, Figura 3). Sin embargo, es importante tener en cuenta que no hay un modelo ADDIE original definitivo o una descripción autorizada que ponga de manifiesto este hecho.

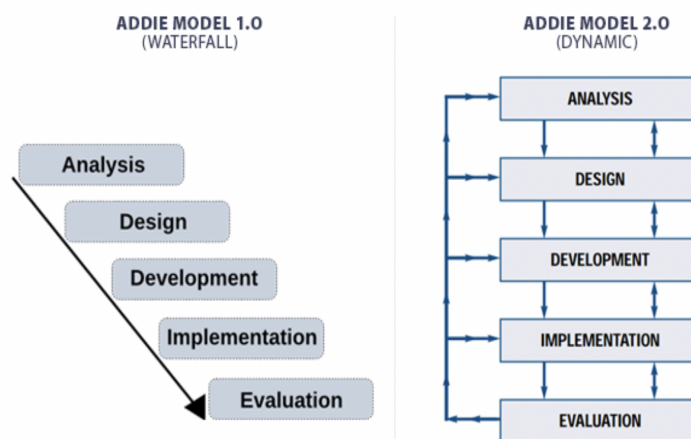


Figura 3. Comparativa ADDIE dinámico vs. dinámico (Van Merriënboer & Martens, 2002).

Molenda (2003) realizó una revisión de la literatura y contactó con veinte expertos en la materia en un intento por localizar la fuente original del modelo ADDIE. Su investigación lo llevó a concluir que la etiqueta "ADDIE" era un término amplio y sin un autor primario o una descripción oficial identificable, pero en cambio parecía haber evolucionado en la tradición oral. Significativamente, Molenda (p. 35, 2015) hizo el siguiente comentario: "Lo que todos acuerdan es que ADDIE es un acrónimo que se refiere a los procesos principales que comprenden el proceso genérico de diseño instruccional: análisis, diseño, desarrollo, implementación y evaluación".

Tras la exposición de la evolución de los distintos modelos de diseño tecnopedagógico, y la descripción del modelo ADDIE, cabe plantearnos cuál es el papel que juega la gamificación de los procesos educativos.

3.3. ¿QUÉ ES LA GAMIFICACIÓN?

El término gamificación surgió a principios de la década de 2000 (Marczewski, 2013), y ha sido el foco de una mayor atención desde principios de la década de 2010 (Deterding, Dixon, et al., 2011; Werbach & Hunter, 2012). La idea central detrás de la gamificación es aprovechar el potencial motivacional de los videojuegos transfiriendo elementos de diseño de juegos a entornos que no son juegos (Deterding, Khaled, Nacke & Dixon, 2011).

Sin embargo, a pesar del número creciente de aplicaciones gamificadas, todavía no existe una definición científica del término aceptada universalmente (Deterding, Khaled, et al., 2011; Werbach & Hunter, 2012).

Por un lado están aquellos, que como Sua y Cheng (2013) afirman que la gamificación educativa propone el uso de sistemas de reglas similares al juego, las experiencias de los jugadores y los roles culturales para moldear el comportamiento de los alumnos.

Y por otro, hay otros autores que como Deterding (2011), para los que la gamificación se puede definir como el "uso de elementos de diseño de juegos para motivar el comportamiento del usuario en contextos que no son juegos". También está en esta línea la definición de Domínguez et al. (2013), para el que la gamificación representa la incorporación de elementos del juego en una aplicación de software que no es de juego para aumentar la experiencia y el compromiso del usuario.

Descrita por Groh (2012) como "estado del arte", la definición más actual y ampliamente utilizada de gamificación es la que ya hemos citado anteriormente: "el uso de elementos de diseño de juegos en contextos que no son juegos" (Deterding, Dixon, et al., 2011, p. 1).

Esta definición se basa en los cuatro componentes semánticos (1) juego, (2) elementos, (3) diseño y (4) contextos que no son juegos.

(1) El término *juego* está definido por Salen y Zimmerman (2004) como "un sistema en el que los jugadores se involucran en un conflicto artificial, definido por reglas, que resulta en un producto cuantificable" (p. 80).

(2) El término *elementos* nos permite distinguir la gamificación de los juegos "serios" (Deterding, Dixon, et al., 2011). Mientras que los juegos "serios" son juegos completamente desarrollados con un propósito específico, el entretenimiento. La gamificación se refiere al uso de distintos componentes básicos del juego, pero incrustados en contextos del mundo real.

(3) El término *diseño* contrasta los elementos de diseño del juego con las tecnologías basadas en el juego. Mientras que las tecnologías subyacentes del juego incluyen aspectos tecnológicos como los motores o controladores de juegos, la definición de gamificación se refiere explícitamente a un proceso de diseño deliberado de los elementos del juego (Deterding, Dixon, et al., 2011; Deterding, Khaled, et al., 2011).

(4) Finalmente, el término *contextos que no son juegos* no especifica las áreas posibles en las que se podría aplicar la gamificación, y por lo tanto deja la definición abierta para posibles escenarios de uso. El único contexto excluido por definición es el uso de elementos de diseño del juego dentro de los mismos juegos o en el proceso de diseño del juego (Deterding, Dixon, et al., 2011).

3.3.1. ¿QUÉ SON LA MECÁNICA DE JUEGO Y LA DINÁMICA DE JUEGO?

Según Grünberg (2014), la mecánica del juego son los agentes, objetos, elementos y sus relaciones en el juego. Definen el juego como un sistema basado en reglas, especificando qué hay, cómo se comporta todo, y cómo los jugadores pueden interactuar con el mundo del juego.

La dinámica del juego es el comportamiento emergente que surge del juego, cuando los elementos mecánicos se ponen en uso. Los elementos más conocidos de la mecánica de juego son (Bunchball, 2010): puntos, niveles, insignias, logros, bienes virtuales, tablas de clasificación y regalos virtuales. Algunos elementos de la dinámica del juego son: recompensas, estado, competencia, autoexpresión, etc.

La esencia de la gamificación no reside en la tecnología, sino en el entorno de aprendizaje diverso y el sistema de decisiones y recompensas, todo orientado a aumentar la motivación y alcanzar niveles más altos de participación en el proceso de aprendizaje (Kapp, 2012).

Otra observación importante es que si deseamos incorporar los juegos a los entornos de aprendizaje, es esencial desarrollar una mejor comprensión de las tareas, actividades, habilidades y operaciones que pueden ofrecer los diferentes tipos de juegos, y examinar cómo podrían coincidir con los resultados de aprendizaje deseados. (Pedreira et al., 2015).

En esta línea cabe plantearse cuál es la importancia de la investigación en el aprendizaje de las ciencias.

3.4. ¿CUÁL ES LA IMPORTANCIA DE LA INVESTIGACIÓN EN EL PROCESO DE APRENDIZAJE EN EL ÁREA DE CIENCIAS?

El desarrollo y uso de la investigación fomenta la conciencia de los estudiantes sobre el mundo que lo rodea y su parte dentro de una comunidad (Lucas, 2003).

Las comunidades escolares pueden responder a todos los estudiantes al implementar prácticas de investigación dentro de la enseñanza de la ciencia. La infusión de estrategias de investigación receptiva en la cultura de la escuela ofrece oportunidades poderosas para desarrollar la capacidad en las escuelas para alterar las situaciones de bajo rendimiento estudiantil (Contreras, 2011; Ripley, 2014).

Por lo tanto, la investigación es una habilidad de vida esencial para preparar a las personas para sobrevivir con un futuro incierto y la investigación debe considerarse como un objetivo fundamental de todos los sistemas educativos. "La investigación sobre la enseñanza efectiva en las últimas dos décadas ha demostrado que la práctica efectiva está vinculada a la investigación, reflexión y continuo crecimiento profesional" (Ferraro, 2000, p. 2).

Freire (2002) recomienda un método de enseñanza alternativo que utilice el concepto de educación para plantear problemas. La educación para plantear problemas no hace distinciones nítidas entre estudiante y profesor. La educación para plantear problemas alienta un proceso en el que los estudiantes ya no son oyentes pasivos, sino más bien "co-investigadores críticos en diálogo con el profesor" (Freire, p. 81). Según Schwartz, Lederman y Crawford (2003), la investigación científica es uno de los principales enfoques que ayudan al desarrollo de la creatividad científica y han de explorarse nuevos campos que favorezcan esta creatividad.

4. Preguntas de investigación

- ¿Es efectiva una experiencia didáctica en ciencias en la que se trabaje desde el punto de vista cognitivo las habilidades propias del pensamiento científico creativo, junto con habilidades tecnológicas y de colaboración, en un entorno gamificado?
- ¿Cuál es la percepción de los estudiantes de la experiencia de aprendizaje gamificada en una asignatura de ciencias?

5. Objetivo general

El propósito de este estudio es diseñar, implementar y valorar una estrategia docente en ciencias que integre habilidades tecnológicas, de colaboración, y las habilidades propias del pensamiento científico creativo a través de un entorno gamificado, así como valorar la percepción de los estudiantes de la experiencia.

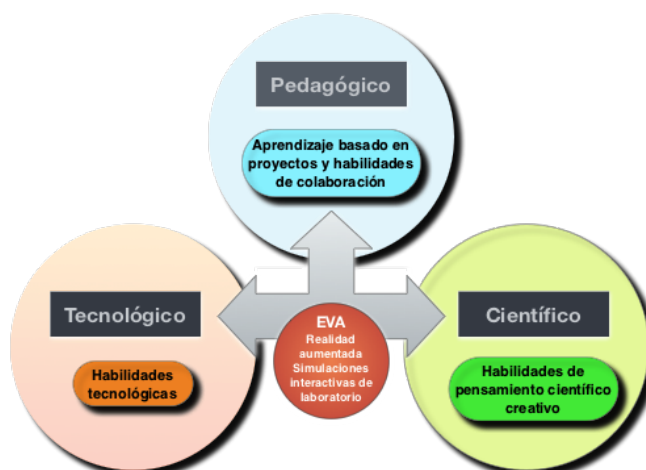


Figura 4. Esquema del objetivo general del trabajo.

6. Objetivos específicos

- Crear un entorno web, en el que se incluyan todos los recursos necesarios para impartir experiencia didáctica en un entorno virtual gamificado.
- Diseñar una estrategia innovadora en ciencias, en la que se integren habilidades propias del pensamiento científico creativo y habilidades tecnológicas y de colaboración en un entorno gamificado.
- Implementar y valorar la experiencia didáctica en ciencias diseñada, con alumnos de cuarto de Educación Secundaria Obligatoria.
- Valorar la percepción de los estudiantes de la experiencia en ciencias gamificada.

7. Diseño de la investigación

7.1. DESCRIPCIÓN DEL CONTEXTO EDUCATIVO

A continuación, indicaremos el contexto educativo en el cual se enmarca el proyecto que desarrollaremos, unidad didáctica "Reacciones químicas".

7.1.1. Situación de aprendizaje

Al día de hoy, la educación científica en España sigue inmersa en los estilos de enseñanza tradicionales que no contribuyen a desarrollar las habilidades y demandas que el mercado laboral requiere de los estudiantes como futuros trabajadores. Prueba de ello es el Informe PISA (Instituto de Evaluación, 2012), que no solo aporta resultados negativos en cuanto a actitud y motivación de los alumnos en torno a las asignaturas de ciencias, sino que también sigue la misma línea el desarrollo de la competencia científica (García Segura, 2015).

Esta cuestión sobrepasa incluso las fronteras de nuestro país. En Inglaterra, uno de los países más desarrollados, la educación en ciencia sólo la ven interesante una pequeña parte del alumnado (más niños que niñas), quiere decir que la mayoría del alumnado tiene una visión equivocada de la utilidad de la asignatura, definiéndose como importante pero no para ellos (Jenkins & Nelson, 2005).

Muchos son los estudios que investigan los factores de esta visión del alumnado a la asignatura. Factores externos a la escuela (género, edad, imagen social, influencia de la familia), características personales del alumno (motivaciones, destrezas, visión de futuro) o factores que sí se encuentran dentro de nuestro campo de actuación como es la escuela (Marbà Tallada & Márquez, 2010). Como profesores, somos responsables

de motivar al alumno hacia el aprendizaje de nuestra asignatura, bien por nuestra forma de enseñar, introducir la asignatura, relacionarla con la vida cotidiana, aportar una percepción de que la asignatura es útil o informar sobre trabajos relacionados son factores que influyen en la actitud del alumnado ante la asignatura (Cleaves, 2005), en este caso la física y química.

La unidad didáctica "Reacciones químicas" requiere una asimilación previa de los conocimientos de las unidades anteriores, sobre todo de "El átomo", "Los elementos químicos" y los "Compuestos químicos". Por ello, la detección de las deficiencias en el asentamiento de estas bases es necesaria para un correcto seguimiento de la unidad por el grupo.

7.1.2. Grupo destinatario

Para la realización de este trabajo se ha escogido un Instituto de Educación Secundaria Obligatoria ubicado en la comarca de la Vega Alta del Segura en Murcia

El trabajo está dirigido a alumnos de 4º ESO, a un grupo de 62 alumnos de los cuales 28 son chicos 34 son chicas. Entre las características más importantes cabe destacar:

a) Se trata de alumnos/as de mayor edad y madurez, lo que constituye un dato favorable en cuanto a sus posibilidades de razonamiento, utilización del pensamiento abstracto, etc.

b) Es un alumnado más seleccionado, pues ha superado con calificación positiva la materia de Física y Química en 2º y 3º ESO, y además ha escogido voluntariamente la materia de Física y Química. Por tanto, salvo que la elección se haya hecho por otros motivos es probable que tengan una disposición favorable y un cierto interés por la Física y Química.

c) Son estudiantes que en su mayoría llevan varios años en el mismo centro, por lo que no suelen plantear problemas relacionados con su integración en el grupo, adaptación al estilo y normas de funcionamiento del centro, etc.

d) Son alumnos y alumnas relativamente experimentados, familiarizados con unas técnicas básicas de trabajo, con cierto estilo de dar las clases y de aprender y utilizar los contenidos científicos, lo que posibilita una mayor autonomía, continuidad y flexibilidad en el trabajo.

7.2. MODELO PEDAGÓGICO

7.2.1. Modalidad

Sistema de Gestión de Aprendizaje digital diseñado e implementado en Wordpress con Nearpod. Cada uno de los alumnos dispone para el seguimiento de la lección de un pc o tablet. Al comienzo de la sesión presencial, el alumno, siguiendo las indicaciones del profesor, ha de entrar en el blog de wordpress de la materia, y acceder a la lección a través de un link, de la aplicación de Nearpod. Una vez acceda a la aplicación de Nearpod, para poder acceder a la clase virtual, necesitará un código de acceso que el profesor facilitará a los alumnos en el momento de entrar.

7.2.2. Duración y dedicación

El curso se desarrollará en 7 semanas, con una sesión semanal de 1h presencial y dos horas de trabajo autónomo. Supone un tiempo de dedicación por alumno de 21 horas aproximadamente.

7.2.3. Público Objetivo

Este curso será de interés para profesionales, educadores y estudiantes de todo el espectro de aprendizaje de un nivel correspondiente a la Educación Secundaria Obligatoria de cuarto curso en la materia de Física y Química.

7.2.4. Requisitos

Hay dos tipos de requisitos, los competenciales y los logísticos.

Competenciales:

- Interés por la ciencia, en particular por la física y química. Haber finalizado, o estar finalizando 4º ESO.
- Conocimientos de informática a nivel de usuario
- Dedicación: 3 horas semanales durante 7 semanas.

Logísticos:

- Dispositivo tecnológico: ordenador (recomendado), tablet o smartphone.
- Conexión a Internet (mínima velocidad: ADSL)

7.2.5. Objetivos referidos al diseño pedagógico y su implementación

Objetivo 1. Presentar una unidad formativa, donde el aprendizaje se presenta en un entorno de enseñanza abierto y online, que facilite a estos alumnos la adquisición de los conocimientos acordes a los contenidos de la actividad (de forma asincrónica).

Objetivo 2. Poner a disposición de aquellos estudiantes con altas capacidades, una actividad formativa que les divierta, al tiempo que, les permita profundizar conocimientos y descubrir nuevos aspectos, de forma motivadora, relacionados con los contenidos tratados. Todo ello en un EVA (de forma asincrónica)

Objetivo 3. Presentar una herramienta, que permita al docente:

- Trabajar de forma sincrónica, asincrónica, o de ambas formas (blended learning), los estándares correspondientes a la materia de Física y Química de 3ºESO.
- Atender a la diversidad de las necesidades educativas del alumnado, dentro del marco de los contenidos a impartir con alumnos de 4ºESO en la asignatura de física y química.
- Asimismo, siendo estos contenidos, comunes dentro de un marco educativo general para distintos países, ésta, sería una herramienta útil para profesores de distintos países (cuya docencia se imparta en la lengua del curso, castellano).

7.3. ESTRUCTURA Y RECURSOS

El temario se estructura por sesiones, de 3 horas de dedicación aproximadamente.

Tabla 1. Recursos empleados en función de las sesiones formativas.

SESIÓN	TÍTULO	RECURSOS
Sesión 1	Un comienzo fenómeno	Aula virtual. Nearpod.
Sesión 2	Las primeras reacciones de la clase	Aula virtual. Material recursos. Foro. Mapul (app. creación de mapa conceptual)
Sesión 3	La ley está para cumplirla	Debate en clase. Recursos y guía para el debate en aula virtual.
Sesión 4	Después de la tormenta siempre llega el aprendizaje	Brainstorm. Foro de debate. Recursos aula virtual.
Sesión 5	R2.0 : ampliamos conocimientos	Aula virtual, Nearpod, recursos de aula virtual.
Sesión 6	Los problemas está para resolverlos	Trabajo cooperativo.
Sesión 7	Fin de la reacción	Aula virtual módulo de evaluación.

7.4. TIPOS DE ACTIVIDADES Y SECUENCIACIÓN

7.4.1. Aspectos generales de la unidad formativa

La unidad formativa se ha diseñado en un blog, cuyo enlace es:

<https://talent4science.com/>

En el menú principal del blog se presentan todos los aspectos relevantes de la unidad: contexto, objetivos, contenidos, metodología, temporalización, acceso a la plataforma de actividades, recursos didácticos y evaluación (Figura 5).



Figura 5. Menú principal del blog

Seguidamente, en la página de inicio los estudiantes se encuentran con un vídeo introductorio donde se da una visión general del curso (duración, herramientas, etc). (enlace en el cuadro izquierdo).



Figura 6. Vista de un resumen de toda la actividad.

7.4.2. Tipos de tareas y recursos



Figura 7. Tarea en grupo, blog

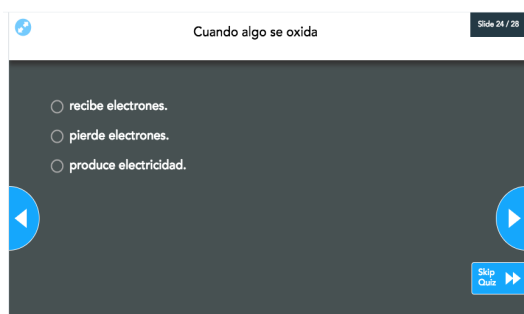


Figura 9. Tareas de elección múltiple

Figura 8. Vídeo de contenidos

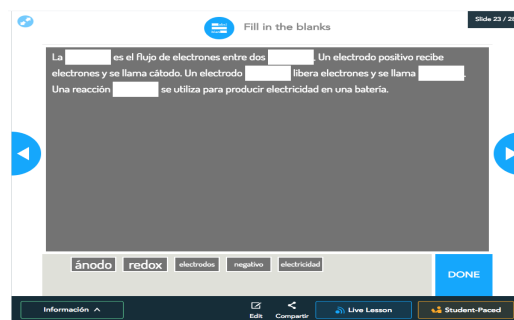


Figura 10. Tareas de rellenar huecos

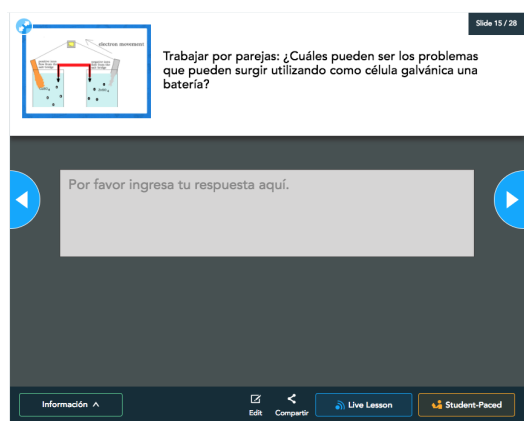


Figura 11. Tareas para dar una explicación, con retroalimentación

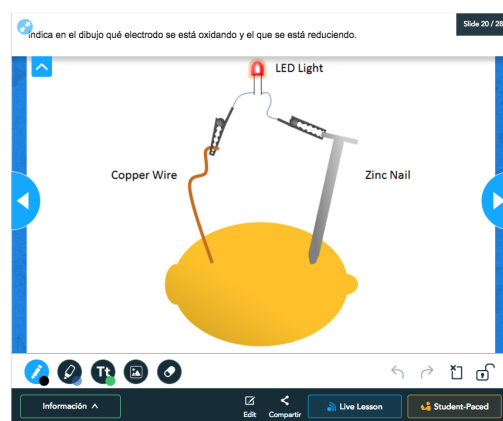


Figura 12. Tareas donde realizar dibujos

7.4.3. Descripción de la formación

- Carga lectiva: 7 horas presenciales + 14 horas de trabajo autónomo
- Total de horas: 21 horas
- Temporalización: la duración del curso se considera en un plazo de 7 semanas
- Metodología: La Modalidad de aprendizaje que se propone para este contexto, teniendo en cuenta la etapa educativa en la que nos encontramos, busca fomentar un aprendizaje lo más significativo posible, se basa en tres metodologías diferentes como el "Aprendizaje Basado en Problemas (ABP)", "Flipped Learning", "Aprendizaje Cooperativo o Gamificación" (para más detalles ver Anexos XX).

Siguiendo este abanico de posibilidades, el perfil tradicional que tiene la asignatura, en la cual los trabajos de laboratorio se limitan a seguir las instrucciones del profesor paso por paso, se transformará, en un trabajo cooperativo entre los alumnos, pasando a ser

ellos los protagonistas de su aprendizaje fomentando así una motivación hacia la asignatura (Morales & Landa, 2004).

7.4.4. Recursos aula presencial

Todos los recursos indicados están disponibles para la realización de la actividad.

1. Pizarra digital y ordenador portátil con conexión a internet para poder visualizar el video explicativo de lo que haremos en la unidad didáctica de reacciones químicas, en concreto, REDOX.
2. Acceso a la plataforma Moodle y la aplicación NEARPOD a la que tendremos acceso mediante enlace externo a través de la plataforma Moodle.
3. Libro de texto de física y química de 4º de ESO para seguir las explicaciones del contenido que vamos a tratar en la UD.

8. Diseño tecnopedagógico y modelo

8.1. JUSTIFICACIÓN DEL MODELO TECNOPEDAGÓGICO ELEGIDO

8.1.1. ¿Por qué se selecciona el modelo ADDIE?

Siendo el perfil de estudiantes que nos podemos encontrar muy variado, tanto a nivel de conocimientos y habilidades académicas, como tecnológicas, el modelo ADDIE se caracteriza por su amplitud y la flexibilidad. Lo cual, en nuestro contexto, facilita la adaptación a las necesidades de los alumnos, puesto que puede usarse a nivel individual o grupal, para capacitación en línea y en el aula. Asimismo, tiene el potencial de integrarse con una amplia gama de otros modelos y herramientas de capacitación (por ejemplo, los cuatro niveles de Kirkpatrick en la etapa de evaluación) (Hegstad & Wentlign, 2004).

De acuerdo con Williams, Schrum, Sangra, & Guardia (2004) ADDIE proporciona una hoja de ruta central y adaptable, para hacer que la capacitación sea más efectiva y eficiente. Asimismo, la amplitud y la flexibilidad son sin duda las mayores fortalezas del modelo.

8.1.2. Ventajas del modelo ADDIE

- Se superpone con todos los demás modelos de diseño instructivo populares, como el Modelo de aproximación sucesiva (SAM), un enfoque creado por Michael Allen

y promovido por ATSD (anteriormente ASTD), y otros modelos similares basados en sobre desarrollo ágil y desarrollo rápido de aplicaciones (RAD).

- El modelo ADDIE no requiere necesariamente una gran cantidad de tiempo y esfuerzo dedicado a la investigación en la fase de Análisis, pero sugiere que las identificaciones tengan en cuenta uno de los hábitos más importantes de Stephen Covey: "Buscar primero en entender" (Aldoobie, 2015).
- El modelo ADDIE está en la base del diseño instruccional y ha sido el modelo "ir a" para las generaciones de profesionales del aprendizaje. ADDIE es valiosa porque identifica los pasos de alto nivel más importantes que son relevantes para el diseño de cualquier tipo de experiencia de capacitación planificada.
- Los modelos de procesos como ADDIE son a menudo los más fáciles de usar porque, como un libro de recetas, proporcionan un conjunto de instrucciones paso a paso simple y lógico que se puede seguir fácilmente.
- Si bien ADDIE no es un conjunto de instrucciones específicas que deben seguirse per se, lo bueno de ADDIE es que se ha utilizado como base para crear instrucciones. Debido a que los modelos ADDIE han existido durante tantos años (de una forma u otra), hay una gran cantidad de descripciones de profesionales disponibles.
- ADDIE proporciona una hoja de ruta central y adaptable para hacer que la capacitación sea más efectiva y eficiente.
- La amplitud y la flexibilidad son una de las mayores ventajas. Puede usarse a nivel individual o grupal, para capacitación en línea y en el aula, y tiene el potencial de integrarse con una amplia gama de otros modelos y herramientas de capacitación (por ejemplo, los cuatro niveles de Kirkpatrick en la etapa de evaluación, y Cathy El proceso de Mapeo de Acción de Moore en las etapas de Análisis y Diseño) (Hegstad & Wentlign, 2004)

8.1.3. Los otros modelos descartados

El Modelo de diseño instruccional de cuatro componentes (4C/ID): "El modelo no cubre la aplicación o evaluación ni las revisiones como el ADDIE y por eso, Merriënboër lo considera un modelo de diseño instruccional (ID) y no un modelo de diseño de sistemas didácticos (ISD)" (Williams, 2004). Este aspecto, y el hecho de que se trabajen las habilidades cognitivas complejas, nos ha llevado a desechar el modelo 4C/ID.

Por otro lado, el modelo de Prototipización rápida podría definirse como: "En el proceso de prototipización rápida, los diseñadores de software, y más recientemente los diseñadores didácticos, desarrollan un prototipo a pequeña escala que está dotado de las características clave del sistema completo, en los momentos iniciales del proceso de diseño. Este prototipo se evalúa rigurosamente utilizando alumnos potenciales y, en

muchos casos, se descarta antes de que se desarrolle el sistema de manera más completa” (p. 32, Williams, 2004). En nuestro caso no poseemos la instancia de aplicar evaluación del prototipo en estudiantes, lo que invalida este modelo.

Según Williams (2004) es más adecuado utilizar el Modelo ADDIE como marco para conceptualizar la creación de un curso en línea. En nuestro caso no se trata solo de un curso en línea sino actividades mixtas, por lo que vemos más adecuado el modelo ADDIE.

8.2. IDENTIFICACIÓN DEL CUADRANTE RESPECTO AL MODELO COOMEY Y STEPHENSON

Tabla 2. Identificación cuadrante respecto Modelo Coomey y Sthephenson

	NO: cuadrante noroeste (tarea específica determinada por el profesor)	Justificación	Adecuación al contexto
Diálogo	<ul style="list-style-type: none"> • El estudiante responde a las preguntas y mini tareas del profesor. • El diálogo con los compañeros se especifica como parte de una tarea. • La concentración en el diálogo normalmente está orientada a la tarea de resolver un problema. 	El profesor controla tanto el proceso y el contenido como las tareas	ABP, Flipped Learning o Trabajos colaborativos: estructurados por el profesor, que da la temática y establece directrices. Para 3º E.S.O.
Implicación	<ul style="list-style-type: none"> • Poco margen para que el alumno tenga influencia sobre el contenido. • La actividad se define y se relaciona estrictamente a una tarea preestablecida. El sitio se estructura para conducir al alumno directamente a la información específica. • Los estudiantes pueden acceder a la información desde un sitio web antes, durante o después de las clases. 	Reproduce o da apoyo a la pedagogía industrial e instructorista	Sigue los criterios establecidos por la CCAA, trabajando los contenidos que se requieren en temporalidad y secuencia. No se da opción de que los alumnos cambien contenidos.
Apoyo	<ul style="list-style-type: none"> • El feedback principal procede del formador 	Facilita la comunicación profesor – estudiantes.	Aula virtual, numerosos canales de comunicación. Debates, tablón, foro.
Control	<ul style="list-style-type: none"> • El control del alumno se limita a la respuesta a las tareas. • Algún control sobre la secuenciación y el nivel de compromiso. • El profesor controla el material de lectura, el contenido que hay que aprender, las fechas límite de entrega. 	Implantación de un LMS que aporta el control	Implantación de un LMS que aporta cierto control en el entorno virtual. No es exhaustivo.

Función del Profesor	• Formador	Proporciona evaluación regular en línea, pruebas de progreso.	Dentro de la UD, introduce autoevaluación, y actividades interactivas para mejorar la comprensión del contenido
-----------------------------	------------	---	---

De acuerdo con lo expuesto en la anterior tabla, la situación de aprendizaje propuesta quedaría encuadrada dentro del cuadrante NO (identificado en la *Figura 13* como 1).



Figura 13. Situación de la acción formativa propuesta dentro del cuadrante de COOMEY Y STEPHENSON

9. Técnicas e instrumentos

De acuerdo con los objetivos específicos, por un lado, se presentan la técnica e instrumento empleado para la valoración de la percepción de los estudiantes de la experiencia didáctica llevada a cabo. Y por otro, se presenta cómo llevar a cabo la valoración de la experiencia didáctica en sí.

9.1. VALORACIÓN DE LA PERCEPCIÓN DE LOS ESTUDIANTES

En este estudio, siendo uno de los objetivos determinar las opiniones de los estudiantes sobre la gamificación de los procesos educativos, se utilizó la metodología Q, que contiene una combinación de procesos cuantitativos y cualitativos. La metodología Q apunta a presentar las perspectivas, ideas, creencias y actitudes de las personas de manera subjetiva y sistemática en el proceso de investigación científica (Brown, 1993).

La metodología Q que emerge dentro de la disciplina de la psicología e introducida en las ciencias sociales es un método en el que las fortalezas de los métodos cuantitativos y cualitativos se combinan y el análisis de datos se realiza a través de un software específico (Brown, 1996; Demir & Kul, 2011).

Las ventajas más importantes de este método son determinar si los grupos bajo estudio se unifican bajo un tema específico, apuntando en qué dirección son sus pensamientos comunes, si este es el caso, y priorizando ideas comunes.

Además, como sugirieron Watts y Stenner (2005), no se requieren grandes cantidades de participantes para los estudios metodológicos de Q. En este estudio, se utilizó la metodología Q para determinar si las opiniones de los estudiantes se unían en torno a un terreno común y para presentar una clasificación entre los subtemas.

Se puede afirmar que una estructura revelada por medio de la metodología Q equivale en cierta medida a un proceso de desarrollo de escala. Aunque se asemeja al análisis factorial exploratorio (EPT) en términos del procedimiento de análisis de componentes principales, tiene importantes distinciones en principio. En un proceso de desarrollo a escala, se administra una encuesta a las personas y los elementos en diferentes dimensiones se determinan por medio del análisis de componentes principales en la EPT. En la metodología Q, los elementos se administran a las personas, pero las personas se agrupan por medio del análisis de componentes principales en lugar de los elementos. En otras palabras, los factores en la metodología Q se refieren a grupos de personas que piensan de manera similar.

9.1.1. PRUEBA PILOTO

Antes de la fase de recogida de datos, se realizó un estudio piloto con siete participantes, con el fin de finalizar los ítems correspondientes a las partes de mecánica, dinámica y componentes o elementos de juego. Para ello, tal y como establece el Método Q, para cada uno de los elementos objeto de valoración, tiene que haber una valoración positiva y otra negativa. Durante la prueba piloto, se exponen los distintos elementos a los estudiantes, y a través de un debate, se describe, para cada uno de ellos una valoración positiva y otra negativa comprensibles. A continuación de describen los ítems para cada una de las partes:

a. Mecánica de juego

Se pusieron de manifiesto dos aspectos, por un lado la competencia, valorando positivamente la misma, a través de la afirmación: "Cuando compito se mantiene viva mi emoción". Y negativamente, "un ambiente competitivo me aleja de curso y no trabajo agusto". Y por otro lado, la cooperación se valora positivamente: "he obtenido

mejores resultados trabajando junto con mis compañeros"; y negativamente: "prefiero trabajar sólo en una tarea".

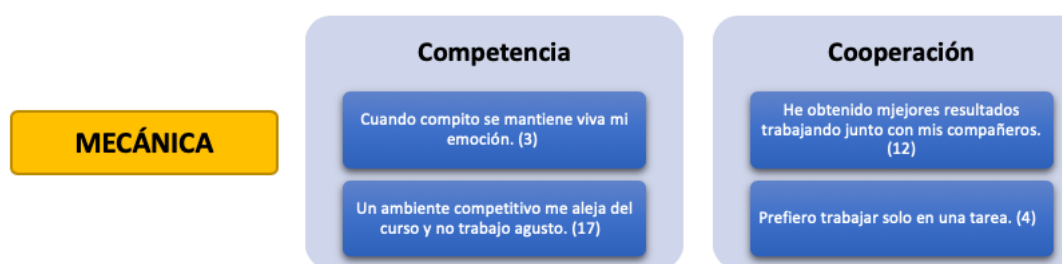


Figura 14. Elementos de la dimensión mecánica de juego: competencia y cooperación

b. Dinámica de juego

Respecto a la dinámica de juego, son tres los elementos que serán objeto de valoración: lógica de proceso, emociones y estructura de avance. En la Lógica de proceso, la valoración positiva es: "una presentación gamificada de la lección hace que el proceso del curso sea más animado y efectivo"; y la negativa: "la gamificación de una lección sólo consiste en puntuar permanentemente". Respecto al elemento, Emociones se valora positivamente afirmando: "me anima a participar cuando la lección está gamificada"; y negativamente: "el proceso de gamificación es aburrido". El último elemento a valorar en la dinámica de juego, es la Estructura de avance, para el cual la valoración positiva consiste en decir: "impulsa el progreso del trabajo cuando avanzo por partes, en secuencias específicas"; y la negativa: "es una obligación innecesaria revisar las ediciones anteriores, antes de estudiar las siguientes".



Figura 15. Elementos de la dimensión Mecánica: lógica de proceso, emociones y estructura de avance.

c. Componentes

En los componentes de la gamificación destacamos cuatro: puntos de logro, medallas, insignias y niveles. En los Puntos de logro, la valoración positiva dice: "los

puntos otorgados en el curso son alentadores"; y la valoración negativa: "no considero necesario dar puntos en el proceso del curso". Respecto a las medallas, por un lado, la valoración positiva afirma que: "ganar medallas mejora el compromiso con el proceso del curso"; y, por otro lado, la valoración negativa dice: "ganar medallas no tiene ninguna importancia". El componente: Insignias, se valora positivamente afirmando: "me motiva ganar insignias"; y negativamente: "no me afecta ganar insignias para comprometerme más con las tareas". Por último, el componente Niveles, incluye una valoración positiva diciendo: "me esfuerzo por alcanzar el nivel más alto"; y negativa: "los niveles son simples pasos que todos superan".



Figura 16. Elementos de la dimensión Componentes: Puntos de logro, Medallas, Insignias y Niveles

A continuación, se procede a hacer fichas de cada una de las valoraciones, asignando de forma aleatoria un número a cada una de ellas (Figuras 14, 15 Y 16).

Y una vez se dispone de las fichas numeradas, se les informa de que el siguiente objetivo es valorar su percepción sobre la unidad didáctica trabajado, siendo necesario para ello colocar en la tabla que se indica en la Figur X, las fichas.

MÁS DE ACUERDO			NEUTRO	MÁS EN DESACUERDO		
+3	+2	+1	0	-1	-2	-3
	+2	+1	0	-1	-2	
		+1	0	-1		
			0			

Figura 17. Plantilla de valoración distintos ítems denominada: cuerda Q

Los pasos a seguir, instrucciones, para colocar las fichas son las siguientes:

PASO 1: Haz dos montones con las fichas, en uno escoge aquellas fichas con las que estés de acuerdo, y en otro, con las estés en desacuerdo.

PASO 2: Coge el montón de fichas con las que estás de acuerdo, y escoge una, con la que más de acuerdo estés, y la pones en la casilla "+3" (verde intenso)

PASO 3: De las fichas que te quedan, escoge las dos siguientes con las que estés más de acuerdo, y las colocas en las casillas con los números "+2"

PASO 4: Ahora, de las que te quedan, escoge tres con las que estés más de acuerdo, y las pones en las casillas "+1". Las que te quedan las pones en "0"

PASO 5: Se repite el mismo proceso, pero con las que estás menos de acuerdo. Con la que menos de acuerdo estés la pones en la casilla "-3", las dos siguientes con las que estés menos de acuerdo en las casillas "-2". Y por último, escoges tres con las que estés menos de acuerdo y las pones en "-1". Las dos que te quedan las pones en las casillas del "0".

Durante el proceso, los estudiantes no presentan ninguna dificultad, que merezca realizar cambios en las instrucciones o en el procedimiento de recogida de datos. Únicamente, se ha de destacar que los estudiantes indican que les es más fácil poner las fichas teniendo las instrucciones delante, por lo que se sitúan encima de la tabla (Figura 18 y 19).

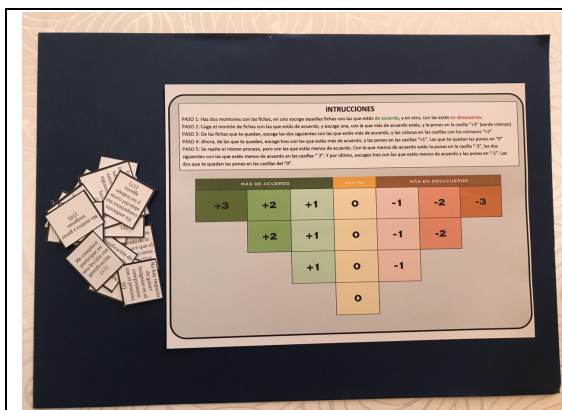


Figura 18. Presentación del material al alumno antes de empezar a valorar.

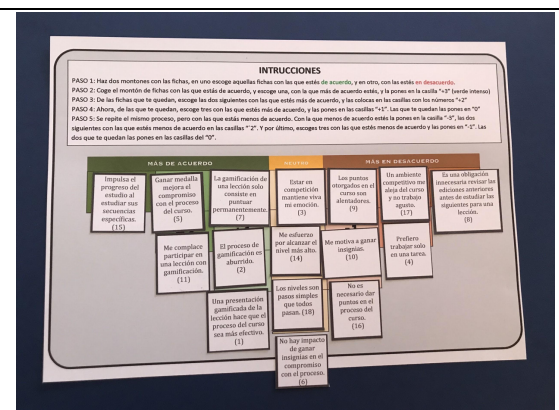


Figura 19. Plantilla de valoración final de un alumno.

9.2. VALORACIÓN DE LA EXPERIENCIA DE APRENDIZAJE EN CIENCIAS

Para llevar a cabo la valoración de la experiencia de aprendizaje, que incluya el resto de aspectos, además de la gamificación, se elaboraron dos cuestionarios. El primero, que está enfocado para ser realizado por los estudiantes al finalizar cada sesión, tiene como objetivo valorar el progreso de las sesiones, a lo largo del curso. Y el segundo, con

un enfoque más general, está diseñado para realizarse al final de curso, con el fin de tener una visión global sobre aspectos que incluyen las características de un entorno que además de la gamificación contemple el uso de estrategias como flipped learning y PBL.

Primer cuestionario: <https://talent4science.com/valoracion-sesion-trabajo/>

Segundo cuestionario: <https://talent4science.com/valoracion-final-de-la-unidad/>

10. Planificación e implementación del trabajo de campo

A continuación se desarrolla el trabajo realizado durante las fases del modelo ADDIE. En cada una de ellas se presenta, por un lado, al comienzo una descripción general de las tareas mediante una tabla resumen, y por otro, el desarrollo de aquellos aspectos que son objeto de explicación y justificación.

10.1. DESCRIPCIÓN DE LAS TAREAS DE LA FASE DE ANÁLISIS

Tabla resumen tareas fase Análisis

Con el fin de tener una visión general del trabajo realizado en esta etapa, que facilite la comprensión de las tareas realizadas, a continuación, en la siguiente tabla se exponen cada una de las tareas a desarrollar (azul) y su correspondencia con cada una de las conclusiones seleccionadas (amarillo).

ANÁLISIS	
TAREAS REALIZADAS DURANTE LA FASE DE ANÁLISIS	
<ul style="list-style-type: none"> • Análisis de la situación inicial. <ul style="list-style-type: none"> ▪ Análisis del contexto. ▪ Población objetivo: características, necesidades de formación, acceso a internet, intereses, motivaciones, conocimientos previos de inglés y disponibilidad. • Estudio de necesidades generales y específicas. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Estudiantes de educación secundaria obligatoria de tercer curso. ▪ Pertenecientes a diferentes países. ▪ Necesidades formativas ámbito científico, e interesados en el mismo. ▪ Conocimientos tecnológicos y acceso a internet. • -Necesidades específicas de apoyo.
<ul style="list-style-type: none"> • Definición de los recursos disponibles (instalaciones, infraestructuras, recursos financieros). 	<ul style="list-style-type: none"> • Tecnología apropiada para desarrollo de MOOC y acceso a internet.
<ul style="list-style-type: none"> • Organización y planificación general del proyecto. <ul style="list-style-type: none"> - Determinación de los profesionales necesarios para el desarrollo del proyecto, sus funciones, responsabilidades y relaciones jerárquicas entre ellos. - Definición de la plataforma de e-learning más adecuada. 	<ul style="list-style-type: none"> • Organización del trabajo acorde con las etapas propias del modelo. • Plataforma elegida para formación online: MOODLE
<ul style="list-style-type: none"> • Análisis de que los objetivos son coherentes y se adecúan con el modelo pedagógico. 	<ul style="list-style-type: none"> • Se verifica a través del equipo de profesionales la adecuación de los objetivos.

Figura 20. Descripción de las tareas en la fase de análisis.

Verificación de la adecuación de los objetivos

Durante esta etapa el equipo de diseño tecnopedagógico marca las pautas necesarias para el trabajo posterior:

- A. Revisión de los estándares y contenidos a tratar.
- B. Organización de las tareas a desempeñar por cada uno de los miembros del equipo.
- C. Estudio y valoración de recursos tecnológicos más adecuados para el contexto marcado.

Por lo tanto, se prestará especial atención a todas las fases de la unidad didáctica, apoyando y reforzando a los alumnos en todo momento.

En definitiva, queremos aportar una metodología que se centre en las dificultades del alumno en cuanto al aprendizaje de contenidos de la asignatura física y química de 4º ESO, situando al alumno como protagonista del proceso.

Para ello nos hemos apoyado en diversas metodologías que muestran resultados positivos en cuanto a la motivación y la individualización del aprendizaje en los alumnos, ayudadas por sistemas de gestión de aprendizaje (LMS) online, en concreto la Plataforma Moodle (ver anexo).

En este sentido, para completar el enfoque didáctico, el docente deberá adoptar un rol de formador y guía del aprendizaje, tanto en las sesiones presenciales que se llevan a cabo en horario lectivo como dinamizando el proceso a través de la plataforma Moodle aportando contenido y recursos que motiven a los alumnos hacia el aprendizaje de los contenidos e individualizando el proceso gracias a las herramientas que le aporta este sistema.

Para verificar el cumplimiento de los objetivos se realizará una evaluación por cada uno de los componentes.

La forma en que los estudiantes recibirá el material es en la red de cada establecimiento. No existe limitaciones de ningún tipo, ni presupuestaria ni respecto de recursos humanos para el desarrollo, apoyo y soporte. El tiempo estimado para el desarrollo son 6 meses y la experiencia indica que en ese tiempo se puede desarrollar sin inconvenientes el proyecto.

10.2. Descripción de las tareas relevantes en la fase de Diseño

Tabla resumen tareas fase Diseño

Con el fin de tener una visión general del trabajo realizado en esta etapa, que facilite la comprensión de las tareas realizadas, a continuación, en la siguiente tabla se exponen cada una de las tareas a desarrollar (azul) y su correspondencia con cada una de las conclusiones seleccionadas (amarillo).

DISEÑO	
TAREAS REALIZADAS DURANTE LA FASE DE DISEÑO	
<ul style="list-style-type: none"> - Definición y realización de los objetivos generales. - Selección de los criterios del nivel de recursos. - Definición de los contenidos, según el nivel. - Determinación de los estándares de evaluación por niveles. - Especificación de los criterios de evaluación. - Creación de las actividades multimedia. - Integración de las actividades - Elección de las herramientas web y las RR.SS. para publicar nuestras acciones formativas. - Creación MOOC 	<ul style="list-style-type: none"> - Desarrollo de acción formativa dentro ámbito científico. - Selección realizada sobre la base de una serie de recursos seleccionados previamente por el equipo. - Contenidos de Física y Química de 3º de la ESO. - Creación de actividades en MOOC. - Los criterios de evaluación: superar con un 50% de respuestas correctas de las pruebas al final de cada bloque. - Se detallan las actividades por bloques en MOODLE.

Figura 21. Descripción de las tareas en la fase de diseño.

Recursos tecnológicos empleados

1. Tablón del aula: Con el Tablón de Aula, el profesor cuenta con una vía comunicativa unidireccional, que debe aprovechar para guiar el proceso en el que se encuentran los alumnos, anticipándose a las dudas y aportando información relevante en cuanto a las actividades que se lleven a cabo. Además, los mensajes del tablón se pueden organizar de diferentes maneras, temas, dudas, fechas, lo que facilita aún más el seguimiento por parte del alumno y le da al profesor esa presencia docente para poder dinamizar el aula.
2. NEARPOD: Herramienta de creación de contenidos en la nube, fácil y con gran usabilidad, que nos va a permitir crear vídeos explicativos de los contenidos para aclarar y aumentar la calidad de los mismos para una mejor comprensión por parte de los alumnos. Además, cuenta con numerosas herramientas que añadir a los videos para hacerlos más interactivos, de forma que los alumnos se involucren más en el proceso de comprensión.

A continuación, se detallan todos los módulos con los que cuentan los alumnos dentro de la plataforma Moodle, que previamente ya han trabajado con ellos a lo largo del curso previamente a la Unidad didáctica que nos ocupa.

- 1) Módulo recursos: Apartado dentro del aula virtual donde el profesor comparte los contenidos de la materia, recursos de ampliación de conocimientos y diferentes herramientas para que los alumnos resuelvan las actividades que deben realizar individualmente o en grupo.
- 2) Módulo foro: Esta herramienta es importante tanto para el docente como para los alumnos. A los alumnos les da la posibilidad de interactuar entre ellos acerca de cualquier tema que surja durante el curso, en nuestra unidad didáctica la "Brainstorm"

y para el profesor es un buen escenario para intervenir de manera más distendida y cómo guía del aprendizaje, haciendo que los alumnos lo vean como una figura más dentro de su equipo de trabajo o un compañero más del que poder ayudarse para un trabajo individual.

3) Módulo taller: Nos permite agregar una actividad para evaluación entre alumnos. Los alumnos pueden enviar su trabajo en un archivo adjunto o con la herramienta de texto en línea, con la ventaja de que los compañeros del curso pueden acceder a esas tareas para evaluarlas mediante diferentes estrategias que están predefinidas, de manera que podrán comentar el trabajo de otros compañeros como parte final de la actividad.

4) Módulo evaluaciones: Permite realizar evaluaciones de todo tipo, en nuestro caso inicial (sesión 1) y autoevaluación (sesión 4), con una gran diversidad de estilos de pregunta y respuesta, que hará estas evaluaciones más prácticas y adecuadas a los contenidos y forma de trabajarlos en la unidad didáctica

Contenidos seleccionados y su relación con los recursos

Una descripción de los contenidos que se van a trabajar, en cada una de las sesiones de la actividad formativa propuesta, es la que se presenta en la siguiente tabla:

Tabla 3. Descripción de los contenidos y recursos empleados

SESIÓN	CONTENIDO	RECURSO
1	Introducción al tema. Fenómenos químicos y físicos	Aula virtual. Nearpod.
2	La reacción química	Aula virtual. Material recursos. Foro. Mapul (app. creación de mapa conceptual)
3	Ley de conservación de la energía.	Debate en clase. Recursos y guía para el debate en aula virtual.
4	Reacciones Redox	Brainstorm. Foro de debate. Recursos aula virtual.
5	Ampliación reacciones Redox.	Aula virtual, Nearpod, recursos de aula virtual.
6	Problemas sobre reacciones.	Trabajo cooperativo.
7	Reacciones químicas. Autoevaluación.	Aula virtual módulo de evaluación.

Por último, en las actividades en pareja, se formarán las mismas atendiendo a la evaluación inicial de la que el profesor obtuvo resultados, permitiendo hacer grupos heterogéneos donde los alumnos ayuden y refuercen los unos a los otros.

En aquellos casos en los que el docente quiera emplear actividades para clase, NEARPOD, se trata de una herramienta que nos permite explicar los contenidos, pues cuenta con numerosas herramientas que sirven para hacer comprender mejor los contenidos, mientras se están tratando durante las explicaciones y exposiciones que el profesor comparte con esta herramienta. Esto permite al alumno tener un feedback constante sobre el contenido y su comprensión.

Se puede concluir que Moodle es una plataforma web creada por docentes para ayudar al profesorado en su trabajo de formación de forma que puedan desarrollar y crear contenido, tratarlo con herramientas útiles y ejercicios con internet apostando por una enseñanza individualizada y adaptada a las nuevas tecnologías, permitiendo flexibilidad didáctica y alta usabilidad (Domínguez, 2010).

10.3. DESCRIPCIÓN DE LAS TAREAS RELEVANTES EN LA FASE DE DESARROLLO

Tabla resumen tareas fase Desarrollo

Con el fin de tener una visión general del trabajo realizado en esta etapa, que facilite la comprensión de las tareas realizadas, a continuación, en la siguiente tabla se exponen cada una de las tareas a desarrollar (azul) y su correspondencia con cada una de las conclusiones seleccionadas (amarillo).

DESARROLLO	
TAREAS DESARROLLADAS EN ESTE FASE DE DESARROLLO	
<ul style="list-style-type: none"> - Desarrollo de la plataforma de e-learning seleccionada en la fase de análisis (Moodle). - Creación de la guía de la acción formativa por módulos. <ul style="list-style-type: none"> - Producir los materiales por niveles (escritos, audiovisuales, sitios web de referencia). - Determinar las herramientas de la web 2.0 que los alumnos utilizarán durante el curso (porfolios, infografías, grabación de vídeos sencillos, grabación de podcasts). - Cargar en la plataforma e-learning todo el material educativo. - Elaborar los documentos de apoyo necesarios. - Puesta en práctica del diseño. - Prueba del funcionamiento de la plataforma (pilotaje). 	<ul style="list-style-type: none"> - Desarrollo de la estructura y actividades en la plataforma de MOODL. - Elaboración de los materiales, adecuándolos al nivel de los alumnos al que va dirigido. - Grabación de vídeos para impartir las tareas. - Subir a la plataforma materiales complementario, indicaciones, o sugerencias para las tareas. - Prueba y puesta en marcha de la plataforma formativa.

Figura 22. Descripción tareas en la fase de desarrollo.

Descripción de las sesiones formativas

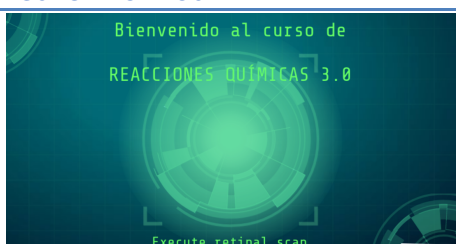


Figura 23. [Enlace vídeo presentación acción formativa](#)

SESIÓN 1: “Un comienzo fenómeno”

Introducción a la UD (reacciones químicas) y presentación del entorno virtual. Se presentará la UD “Reacciona en el aula virtual”, mediante un video interactivo que el profesor dejará en el tablón del aula virtual, mediante un enlace a NEARPOD, aplicación que nos acompañará durante la UD para presentar y explicar contenidos de la materia. El video contará con la estructura de los contenidos a trabajar y un tour por el aula virtual, donde se explicarán detalladamente todos los módulos del aula.

**Trabajo grupal para la sesión 1: En grupos de 4, deberán entrar en el apartado recursos del aula virtual, donde el profesor ha dejado el material sobre fenómenos. Una vez leído el material, deberán grabar en video dos fenómenos químicos y dos fenómenos físicos en casa usando solo la lista de productos que aparece en el material. Una vez terminados, cada uno de los integrantes del grupo deberá subir uno de los fenómenos al apartado de tareas. (Flipped Learning y Aprendizaje cooperativo)*

SESIÓN 2: “Las primeras reacciones de la clase”

Al inicio de la sesión, el profesor reproducirá en la pizarra digital los 4 mejores videos sobre los fenómenos. Durante la presentación, los alumnos deberán anotar los productos y procesos que aparecen en dichas reacciones. Una vez terminada la presentación, los alumnos deberán ir al apartado de recursos y leer el contenido sobre reacciones químicas.

**Trabajo grupal para la sesión 2: En los mismos grupos de 4 de la sesión 1, los alumnos deberán realizar un esquema para cada reacción detallando sustancias, reactivos y productos. Los esquemas deberán realizarlos con en la web MAPUL (<https://www.mapul.com/es>). Una vez terminado deberán subir el enlace a su mapa conceptual creado al foro del aula.*

**Trabajo individual: En casa deberán entrar a la plataforma y comentar al menos cuatro de los esquemas de los compañeros tras visualizarlos a través de los enlaces que se subieron al foro.*

SESIÓN 3: “La ley está para cumplirla”

Durante esta sesión se va a simular un escenario de debate (“El congreso de los químicos”-gamificación) donde el profesor, como presidente del congreso, planteará el tema de debate, “La ley de conservación de la Masa”. Los alumnos divididos en grupos de 4 congresistas, como en la sesión anterior, entrarán en el apartado de recursos donde encontrarán numerosas fuentes de información acerca de esta ley.

Deberán anotar todos los puntos importantes de esta ley, así como ejemplos de ello y dudas para el debate que durante los últimos 30 minutos de la clase se llevará a cabo moderado por el presidente del congreso de químicos. La guía del debate la

encontrarán los alumnos en el apartado de recursos. Serán los puntos de esta guía donde deberán profundizar su revisión de los contenidos.

**Tarea individual sesión 3: Los alumnos individualmente deberán realizar un “Juramento de Ley de conservación de la masa” de forma visual, que compartirán en el foro del aula antes de la próxima sesión presencial.*

Para terminar la UD de reacciones químicas, dedicaremos las 4 últimas sesiones a las reacciones REDOX. Además del trabajo explorativo que los alumnos realizarán en casa en relación con los contenidos. Para tener una idea más general de lo que sería el transcurso de estas 4 últimas sesiones, se puede visualizar este video introductorio.

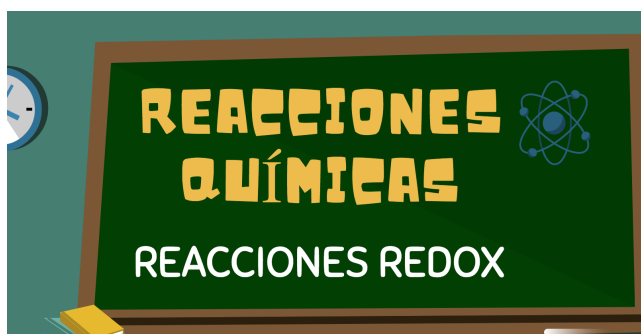


Figura. Enlace vídeo resumen de la acción formativa online.

SESIÓN 4: “Después de la tormenta siempre llega el aprendizaje”

Se inicia con una introducción al contenido de las **reacciones REDOX**, mediante video explicativo online en Nearpod. Una vez terminadas ambas explicaciones, antes de finalizar la sesión, los alumnos realizarán una autoevaluación que encontrarán en el módulo evaluaciones del aula virtual Moodle.

**Trabajo individual de la sesión 1: Los alumnos, desde sus casas, participarán en una Brainstorm, que se llevará a cabo en el módulo foro del aula virtual (Moodle), donde expondrán y comentarán sus ideas acerca del tema. La brainstorm estará guiada por el docente.*

SESIÓN 5: “R2.0: ampliamos conocimientos”

Al inicio de la clase, se enviará un enlace al tablón del aula, llevando a los alumnos a un video explicativo para aumentar los conocimientos sobre **Reacciones REDOX** tras la introducción de contenidos de la primera sesión. Una vez visualizado y comprendido el video, los alumnos deberán realizar un esquema a modo de resumen de los contenidos. Para poder realizarlo, el docente aportará varias aplicaciones al módulo recurso del aula virtual, donde podrán realizar el esquema.

**Trabajo individual de la sesión 5. Una vez terminado el esquema, en clase o en casa, deberán subir el mismo al módulo taller del aula virtual. Ahí los alumnos deberán comentar y dar feedback a sus compañeros sobre demás trabajos antes de la siguiente sesión.*

SESIÓN 6: “Los problemas están para resolverlos”

Durante esta sesión, el profesor lanzará una serie de **problemas sobre reacciones** a resolver por los alumnos, que se expondrán en el tablón del aula. Previamente, se formarán grupos de trabajo por parejas y deberán escoger dos de ellos. Una vez resueltos, expondrán la solución de manera visual con alguno de los recursos de la sesión 2 y enviarán sus respuestas al módulo tareas.

**Trabajo individual sesión 6: Los alumnos deberán realizar un dibujo virtual de una reacción química trabajada y compartirla en el foro del aula previamente a la sesión 7.*

SESIÓN 7: “Fin de la reacción”

Dedicaremos la sesión a ver los trabajos individuales enviados al foro y resolver las dudas que se puedan plantear. Una vez resueltas, los alumnos entrarán al aula virtual. Una vez en el aula virtual, dentro del módulo evaluaciones del aula, los alumnos deberán realizar una autoevaluación de los contenidos.

10.4. DESCRIPCIÓN DE LAS TAREAS RELEVANTES EN LA FASE DE IMPLANTACIÓN

Tabla resumen tareas fase Implantación

Con el fin de tener una visión general del trabajo realizado en esta etapa, que facilite la comprensión de las tareas realizadas, a continuación, en la siguiente tabla se exponen cada una de las tareas a desarrollar (azul) y su correspondencia con cada una de las conclusiones seleccionadas (amarillo).

IMPLEMENTACIÓN	
TAREAS DESARROLLADAS DURANTE LA FASE DE IMPLEMENTACIÓN	
<ul style="list-style-type: none">- Puesta en práctica de la instrucción a los destinatarios.<ul style="list-style-type: none">- Hacer los ajustes necesarios tras el análisis de la prueba piloto.- Diseñar la mejor estrategia instruccional en cada caso.- Presentación oficial del proyecto.- Publicidad de los cursos en las plataformas establecidas en la fase de diseño.- Desarrollo del período de matriculación.- Asesoramiento y propuestas de actividades multimedia al programador web.- Contacto permanente con los clientes y resto de personal docente y administrativo de la empresa.	<ul style="list-style-type: none">- Prueba piloto de la plataforma.- Valoración por parte de todo el equipo de los aspectos a mejorar.- Desarrollo de propuestas de mejora.- Obtención de valoración de los clientes (feedback) durante esta fase.

Figura 18. Descripción de las tareas en la fase de implementación

Actividades de Implantación

Todo el contenido que se emplea en el curso queda debidamente publicado y está disponible para la realización de las actividades, esto implica cargar en Nearpod los contenidos y las indicaciones para el profesor, junto el resto de contenidos que serán entregado a los alumnos.

Se efectúa una prueba piloto con 7 alumnos, para poder retroalimentar el material y la estrategia instruccional. No encontrándose ninguna deficiencia significativa que tenga que ser modificada.

Otra actividad que se realiza en la implantación, es determinar si existe algún material que deba ser actualizado, y realizar las tareas de mejora que deban aplicarse, en caso de ser necesario.

Durante esta fase, también se realizan las tareas administrativas necesarias, incluyendo los procesos de inscripción de los estudiantes, activación del curso, y determinación de los tiempos estimados para las actividades, entre otras.

Durante todo el periodo en que dure el curso, se ha de ser consciente de que se debe proporcionar asistencia técnica a estudiantes, situación que resulta fundamental para la percepción de la plataforma y la realización de las actividades.

Es necesario por lo tanto, que el formador disponga de la instrucción apropiada para el logro de las actividades y el manejo de la plataforma. Y considerar videos o material de apoyo para aquellos estudiantes que puedan requieran de ayuda.

10.5. DESCRIPCIÓN DE LAS TAREAS RELEVANTES EN LA FASE EVALUACIÓN

Tabla resumen tareas fase Evaluación

Con el fin de tener una visión general del trabajo realizado en esta etapa, que facilite la comprensión de las tareas realizadas, a continuación, en la siguiente tabla se exponen cada una de las tareas a desarrollar (azul) y su correspondencia con cada una de las conclusiones seleccionadas (amarillo).

Actividades fase Evaluación

EVALUACIÓN	
TAREAS LLEVADAS A CABO EN LA FASE DE EVALUACIÓN	
<ul style="list-style-type: none">- Análisis y evaluación del nivel de logro de los objetivos.- Análisis del feedback recibido.- Informe final de evaluación.	<ul style="list-style-type: none">- Encuestas de satisfacción: plataforma, docente, técnico- Elaboración informe final

Figura 19. Descripción de las tareas en la fase de evaluación

En este punto hay que destacar, la traducción y adaptación de las valoraciones realizadas por Peterson (2003) referentes a la evaluación formativa y sumativa del proceso de diseño instruccional.

Se presentan así, dos test (<https://talent4science.com/valoracion-sesion-trabajo/> y <https://talent4science.com/valoracion-final-de-la-unidad/>) que nos servirán para realizar la evaluación formativa y sumativa del proyecto elaborado.

Asimismo, ha de destacarse que una de las características del modelo ADDIE frente a los demás, es la importancia que se da a la fase de evaluación, así como, el hecho de que los resultados de ésta puedan emplearse como un feedback para la modificación de los aspectos a mejorar en el resto de las fases del modelo.

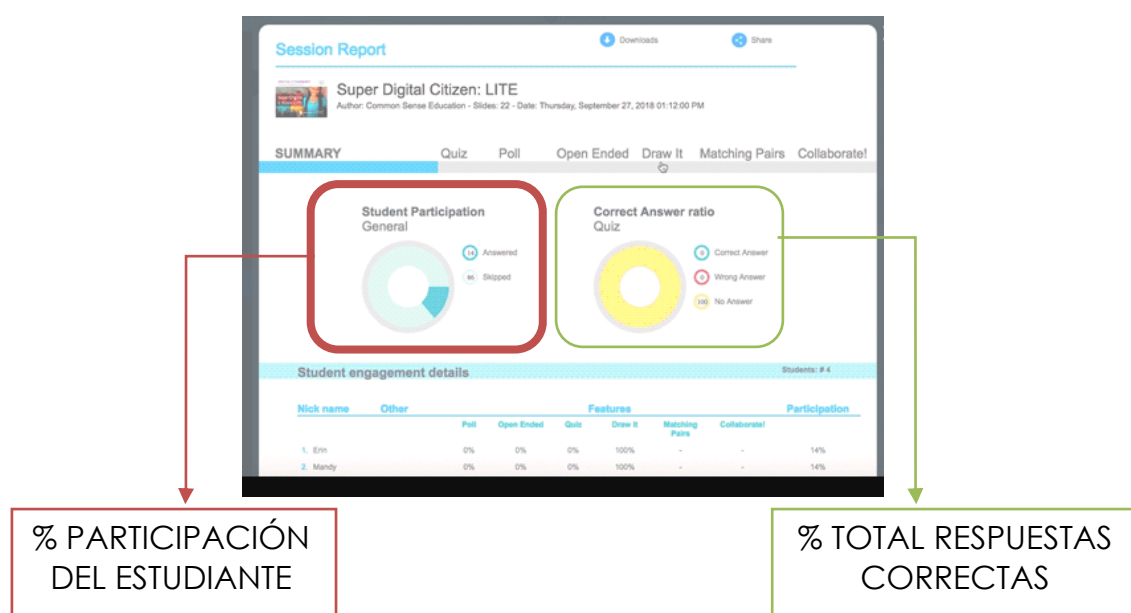
Asimismo, se debe hacer hincapié en el esfuerzo realizado por realizar una evaluación formativa, que satisfaga las necesidades del distinto tipo de estudiantes que se puedan presentar. Es por ello, que se diseñan para este fin, una amplia variedad de tareas de autoevaluación del alumno, que incluyen tareas tipo test de elección múltiple, tareas de rellenar huecos, tareas donde han de dibujar con cursos sobre experimentos, etc. (Figuras 7 a 12).

Este tipo de evaluación constituye una gran estrategia para el docente en la docencia en línea, conocida como e-feedback. Ya que, involucrando a los alumnos en la evaluación, consigue promover los procesos de regulación del aprendizaje (Espasa, Guasch, Álvarez, 2010).

Evaluación sumativa

Será requisito para superar la unidad, haber participado en la realización de cada una de las tareas de las sesiones impartidas. Al final de todas las sesiones, la plataforma NEARPOD permite obtener para cada uno de los alumnos, dos datos significativos:

- A. Participación del estudiante en las sesiones formativas (en porcentaje)
- B. Porcentaje de respuestas correctas.



Si las respuestas correctas son el 100% se obtendrán los puntos que se indican en la siguiente tabla:

Tabla 4. Desglose de la valoración de cada una de las sesiones.

SESIÓN	TÍTULO	PARTICIPACIÓN	100% RESPUESTAS CORRECTAS
Sesión 1	Un comienzo fenómeno	100 % REQUISITO PARA SER EVALUABLE	1 punto
Sesión 2	Las primeras reacciones de la clase		1 punto
Sesión 3	La ley está para cumplirla		1 punto
Sesión 4	Después de la tormenta siempre llega el aprendizaje		1 punto
Sesión 5	R2.0 : ampliamos conocimientos		2 puntos
Sesión 6	Los problemas está para resolverlos		2 puntos
Sesión 7	Fin de la reacción		2 punto
TOTAL			10 puntos

11. La experiencia de aprendizaje vista por el docente

Al comienzo, se indicó a los estudiantes de que la unidad didáctica era en realidad un juego, y que completarla significaba terminar el juego; asimismo, se les informó de que su duración sería de 7 sesiones, 1 sesión semanal con una duración de 90 minutos, con la posibilidad de poder participar desde casa en el foro y en algunas tareas.

Los elementos mecánicos de juego que se contemplan contienen la competencia, la cooperación, el intercambio y el desafío. El mecanismo de competencia se formó a través de los componentes del juego, diseñando tareas con límite de tiempo.

Los estudiantes se mostraron dispuestos a progresar cuando se dieron cuenta del nivel, medallas, copas e insignias de sus compañeros. Además, como cada estudiante tuvo la oportunidad de observar claramente su propio proceso de desarrollo, el estudiante compitió consigo mismo para mejorar así su potencial. Los mecanismos de

cooperación e intercambio, se pusieron en práctica mediante la entrega de insignias "útiles" a los estudiantes que participaban en tareas opcionales, como resolver el ejercicio en la pizarra o ayudar a un compañero a terminar una tarea.

Así, los componentes del diseño del juego, que son puntos, insignias, niveles y puntos de experiencia, se integraron en los procesos de enseñanza, aprendizaje y evaluación.

Los puntos de logro se otorgan teniendo en cuenta la participación de los estudiantes en las actividades de clase y el blog, y los estudiantes obtuvieron puntos de bonificación cuando participaron en las actividades de clase voluntarias.

En el estudio, el número total de insignias fue de seis. Las insignias eran de particular importancia como elemento de prestigio, a pesar del hecho de que no se tuvieron en cuenta en la evaluación, a diferencia de los puntos de logro. Los estudiantes obtuvieron algunas de las insignias (supercopa, blogger, colaborador, servicial, rápido) con las actividades de clase, mientras que algunas de ellas se obtuvieron en el procedimiento de aprendizaje a distancia, desarrollando actividades de investigación o participando en el foro desde casa. Los estudiantes estaban al tanto de la cantidad y los tipos de credenciales que habían ganado a través de la página web.

Las medallas demostraron los puntos de experiencia de los estudiantes. Fueron distribuidos a los estudiantes que trabajaron en los materiales del curso voluntariamente sin la expectativa de ningún tipo de premio, para mantener la atención de los estudiantes y alentarlos a completar el curso como un juego. Durante el período de 7 semanas, hubo dos medallas de bronce, ocho de plata y seis de oro. Como se puede inferir, aunque era más fácil ganar una medalla de bronce, la medalla de oro requería un trabajo más duro en comparación con la de la medalla de plata.

A medida que los estudiantes progresaron, ganaron medallas en referencia a sus niveles actuales. Había siete niveles que simbolizaban el grado de los estudiantes en el procedimiento educativo. Los dos primeros se denominaban niveles de aprendiz, los tres siguientes eran niveles de maestro asistente y los dos últimos eran niveles de maestro.

Una vez finalizada la unidad didáctica, los alumnos procedieron a valorar su percepción de la misma de la forma en que se ha indicado en el apartado prueba piloto, en el apartado técnicas en instrumentos.

12. Estrategia analítica

La metodología Q es un método en el que las fortalezas de los métodos cuantitativos y cualitativos se combinan y el análisis de datos se realiza a través de un software específico (Brown, 1996; Demir & Kul, 2011). Las ventajas más importantes de este método son determinar si los grupos bajo estudio se unifican bajo un tema específico, apuntando en qué dirección son sus pensamientos comunes, si este es el caso, y priorizando ideas comunes.

Además, como sugirieron Watts y Stenner (2005), no se requieren grandes cantidades de participantes para los estudios metodológicos de Q. En este estudio, se utilizó la metodología Q para determinar si las opiniones de los estudiantes se unían en torno a un terreno común y para presentar una clasificación entre los subtemas.

Se puede afirmar que una estructura revelada por medio de la metodología Q equivale en cierta medida a un proceso de desarrollo de escala. Aunque se asemeja al análisis factorial exploratorio (EPT) en términos del procedimiento de análisis de componentes principales, tiene importantes distinciones en principio. En un proceso de desarrollo a escala, se administra una encuesta a las personas y los elementos en diferentes dimensiones se determinan por medio del análisis de componentes principales en la EPT. En la metodología Q, los elementos se administran a las personas, pero las personas se agrupan por medio del análisis de componentes principales en lugar de los elementos. En otras palabras, los factores en la metodología Q se refieren a grupos de personas que piensan de manera similar.

Los datos, expuestos en el apartado 15 de resultados, se analizaron a través del paquete de software PQMethod 2.35.

En el análisis de datos de los puntos de vista de los estudiantes sobre la gamificación de los procesos educativos, se examinó si los puntos de vista de los estudiantes se unifican en torno a un terreno común para el concepto de gamificación.

Para este propósito, el análisis de componentes principales y las rotaciones se realizaron en el paquete de software PQMethod 2.35, y los resultados se presentan en la Tabla 3.

13. Análisis crítico de la metodología utilizada

Las ventajas más importantes de este método son determinar si los grupos bajo estudio se unifican bajo un tema específico, apuntando en qué dirección son sus pensamientos comunes, si este es el caso, y priorizando ideas comunes.

Además, como sugirieron Watts y Stenner (2005), no se requieren grandes cantidades de participantes para los estudios metodológicos de Q. La metodología Q apunta a presentar las perspectivas, ideas, creencias y actitudes de las personas de manera subjetiva y sistemática en el proceso de investigación científica (Brown, 1993).

En cuanto a la evaluación, metodológicamente se contempla la realización de dos tipos de cuestionarios por los estudiantes, los cuales por falta de tiempo no fueron completados. Ya que, frente a la limitación de tiempo se priorizó la aplicación del método Q, para la obtención de la percepción de los estudiantes. Dado que este método no había sido diseñado previamente por ningún estudio similar, supuso una inversión de tiempo considerable, diseñando por un lado el instrumento a través de una prueba piloto, y por otro, haciendo la evaluación.

Asimismo, se contempla para futuros trabajos la posibilidad de emplear una muestra más amplia que permita obtener unas conclusiones más generalizables.

14. Aspectos éticos

Todas las fases de este estudio se han realizado atendiendo a los aspectos éticos necesarios en toda investigación educativa. Según el resumen de la bibliografía más relevante al respecto que realizan Buendía y Berrocal (2001) existen cuatro problemas éticos fundamentales. A continuación se exponen los factores que se ha tratado de evitar:

- Ocultar a los participantes la naturaleza de la investigación o hacerles participar sin su conocimiento.
- Exponer a los participantes a actos que podrían perjudicarles o que pudieran disminuir su propia estima.
- Invasión de la intimidad de los participantes.
- Privar a los participantes de los beneficios de la investigación.

15. Resultados del proceso de análisis

Un grupo de 14 alumnos (8 chicos y 6 chicas) con edades comprendidas entre los 15 y 16 años, fueron seleccionados de forma aleatoria, y, siguiendo la pautas que se indicaron en el apartado de técnicas e instrumentos, llevaron a cabo la valoración de su percepción de la experiencia gamificada (Tabla 5). La descripción de los ítems, así como, los elementos a los que se corresponden de la gamificación se presentan en el Anexo 1.

Tabla 5. Resultados de la valoración de la percepción por 14 alumnos

		ALUMNOS													
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
NÚMERO DE ÍTEM	1	3	3	1	1	1	3	1	1	3	1	2	3	2	3
	2	-1	-1	-1	-3	-2	-1	-1	-2	-1	3	-2	-2	-2	-2
	3	2	1	2	2	3	2	2	3	1	2	1	3	1	3
	4	-1	0	0	3	2	-1	0	2	0	3	0	-1	0	-1
	5	1	1	2	0	0	1	2	0	1	0	0	0	0	0
	6	-3	-3	-3	-1	-1	-3	-3	-1	-3	-1	-1	-1	-1	-1
	7	0	-2	-2	-2	-3	0	-2	-3	-2	-2	0	0	0	0
	8	-1	-1	-1	-2	-3	-1	-1	-3	-1	-2	-3	0	-3	0
	9	0	0	0	1	1	0	0	1	0	1	1	1	1	1
	10	3	1	1	0	0	3	1	0	1	0	0	0	0	0
	11	1	2	3	0	0	1	3	0	2	0	3	1	3	1
	12	2	2	0	1	1	2	0	1	2	1	1	1	1	1
	13	-2	-2	-2	-1	-1	-2	-2	-1	-2	-1	-1	-1	-1	-1
	14	1	3	0	2	3	1	0	3	3	2	3	2	3	2
	15	0	0	3	3	2	0	3	2	0	3	2	2	2	2
	16	-3	-3	-3	-3	-2	-3	-3	-2	-3	3	-2	-2	-2	-2
	17	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	-3	-3	-3	-3
	18	-2	-1	-1	-1	-1	-2	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-3	-1

A continuación, se procede a realizar la agrupación por factores de las opiniones de los alumnos, la cual se resuelve dando 3 Grupos de opinión. El Grupo de opinión 1, mayoritario, comprende 9 alumnos. Le sigue el Grupo de opinión 2, con tres alumnos. Y por último está el Grupo de opinión 3 con 2 alumnos.

Tabla X. Agrupación por factores de los alumnos

	Número de alumnos
Grupo a favor de la gamificación	9
Grupo a favor, en parte, de la gamificación	3
Grupo en contra gamificación	2

Finalmente, el análisis del peso de cada ítem para cada uno de los factores arroja los siguientes resultados (Tabla X):

Tabla x. Peso de cada ítem (z) para cada uno de los Grupos de opinión

	Grupo 1	Grupo 2	Factor 3
1. Cuando compito se mantiene viva mi emoción.	0,47	-1,1	0,83
2. Un ambiente competitivo me aleja del curso y no trabajo agusto.	-0,98	1,77	0,63
3. He obtenido mejores resultados trabajando junto con mis compañeros.	0,55	0,53	0,12
4. Prefiero trabajar sólo en una tarea.	-0,11	-0,93	1,76
5. Una presentación gamificada de la lección hace que el proceso del curso sea más animado y efectivo.	1,23	1,31	0,58
6. La gamificación de una lección sólo consiste en puntuar permanentemente.	-0,77	-0,77	-1.1
7. Me anima a participar cuando una lección está gamificada.	1,07	1,43	-0,58
8. El proceso de gamificación es aburrido.	-1,13	-0,93	0,55
9. Impulsa el progreso del trabajo cuando avanzo por partes, en secuencias específicas.	0,95	-0,63	1,75
10. Es una obligación innecesaria revisar las ediciones anteriores, antes de estudiar las siguientes.	-1,67	0,23	-1,72
11. Los puntos otorgados en el curso son alentadores.	1,38	-0,46	0,57
12. No considero necesario dar puntos en el proceso del curso.	-1,23	1,64	-1,65
13. Ganar medallas mejora el compromiso con el proceso del curso.	1,32	0,23	-0,01
14. Ganar una medalla no tiene ninguna importancia.	-0,97	-0,15	-0,55
15. Me motiva ganar insignias	1,01	0,28	0,00
16. No me afecta ganar insignias para comprometerme más con las tareas	-0,98	0,23	-0,01
17. Me esfuerzo por alcanzar el nivel más alto.	0,91	-1,57	-0,02
18. Los niveles son simples pasos que todos superan	-0,15	0,23	1,08

En el primer grupo de opinión, el mayoritario de estudiantes, en primer lugar (1,38) predomina el ítem 11, que hace referencia a los puntos, indicando la importancia que tiene para ellos la obtención de puntos, que tal y como se describe “son alentadores”. En orden de importancia, le sigue el ítem 13, con una ponderación de 1.32: “Ganar medallas mejora el compromiso con el proceso del curso”. En tercer lugar, se encuentra ítem 5: “Una presentación gamificada de la lección hace que el proceso del curso sea más animado y efectivo”.

En el segundo grupo de opinión que engloba a 3 estudiantes, predomina la idea de que un ambiente competitivo les aleja de alcanzar los objetivos del curso (1,77). En segundo lugar, con una peso de 1,64, se encuentra la idea de que, no es necesario dar puntos en el progreso del curso. Y tercer lugar, Le sigue en orden de importancia, el ítem referido a “me anima a participar cuando una lección está gamificada” (1,43). Está de acuerdo con esta línea de pensamiento, el hecho de que el ítem con el que menos están de acuerdo es con el 17 (-1,57): “me esfuerzo por alcanzar el nivel más alto”.

En el tercero, una de las ideas que prevalece es, que prefieren trabajar sólo en una tarea (1,76), junto con el hecho de que se vean motivados por avanzar en el cursos, en pequeños pasos en secuencias específicas (1,75). En nivel de importancia, este grupo pone también de manifiesto que: los niveles son simples pasos que todos pasan (1,08).

Con el fin de realizar un análisis más exhaustivo de los datos, se procede a realizar para cada componente la diferencia entre el valor de z para la pregunta de valoración positiva, y el valor de z para la de valoración negativa. Los resultados son los que se muestran a continuación:

Tabla . Resultados finales de la valoración de la percepción

Dimensión	Elemento	Grupo 1	Grupo 2	Grupo 3
Mecánica	Competencia	1,45	-2,87	0,2
	Cooperación	0,66	1,46	-1,64
Dinámica	Lógica de proceso	2	2,08	1,68
	Emociones	2,2	2,36	-1,13
	Estructura de avance	2,62	-0,86	3,47

Componentes	Puntos de logro	2,61	-2,1	2,22
	Medallas	2,29	0,38	0,54
	Insignias	1,99	0,05	0,01
	Niveles	1,06	-1,8	-1,1

La representación gráfica de los resultados por grupos es la siguiente:

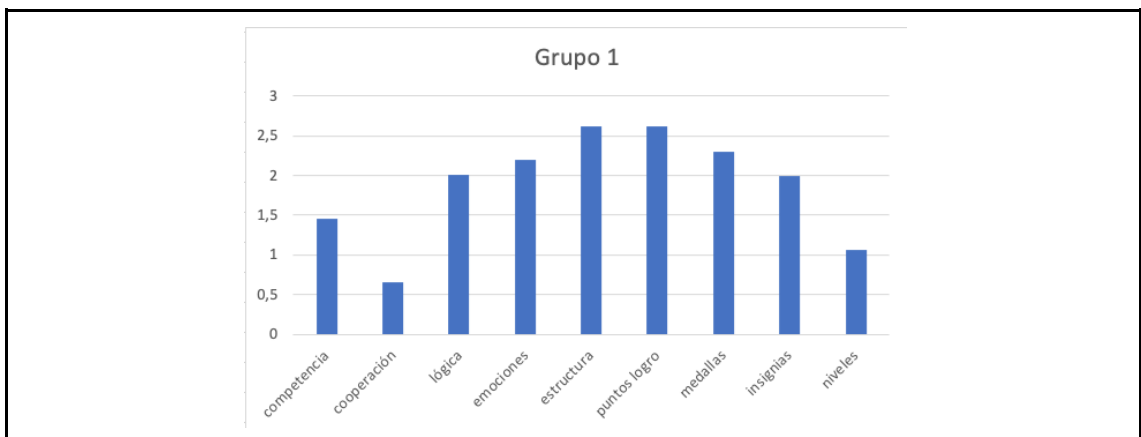


Figura 1. Resultados finales valoración percepción estudiantes grupo 1

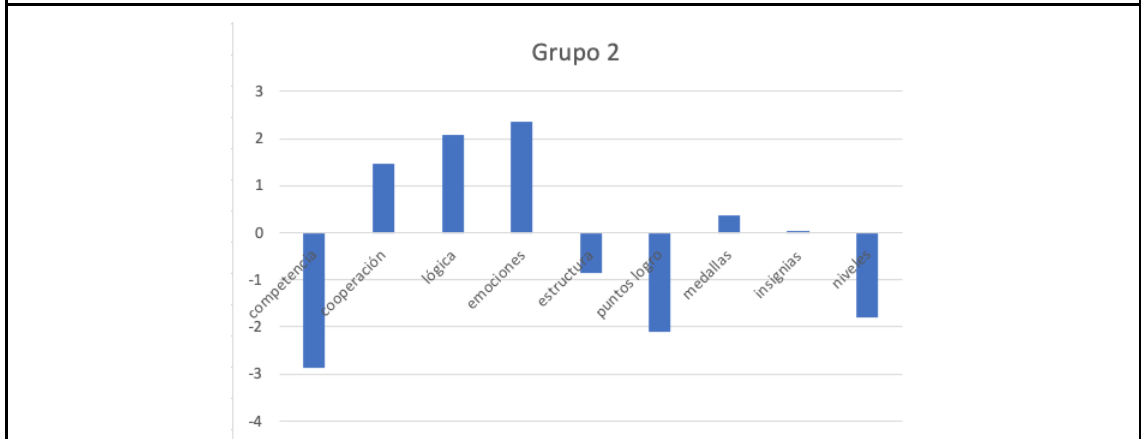
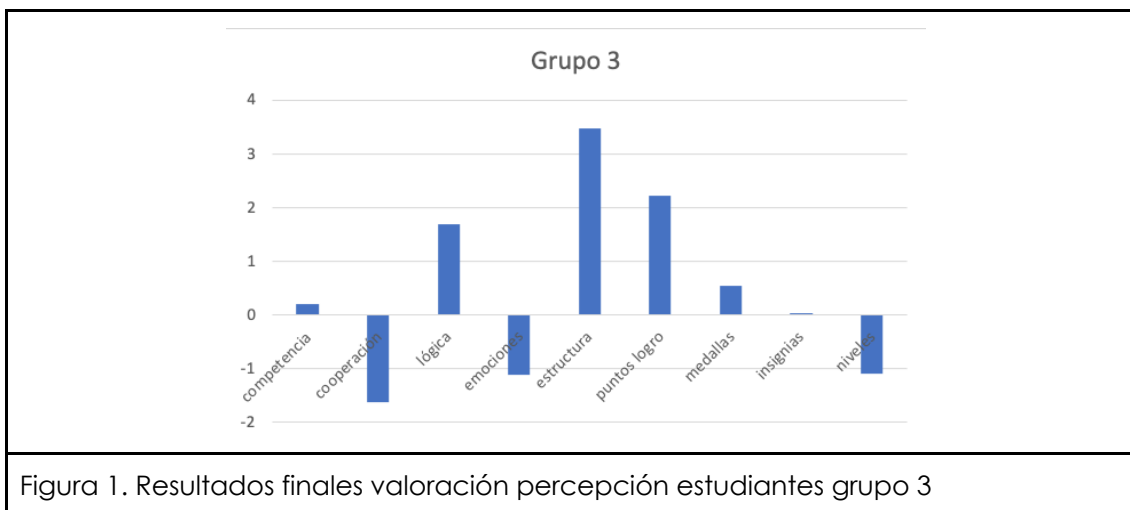


Figura 1. Resultados finales valoración percepción estudiantes grupo 2



En líneas generales de los resultados se puede concluir que para la mayoría de alumnos (grupo 1) la experiencia gamificada ha sido satisfactoria. Pero también, debemos tener en cuenta, que no podemos hablar en términos absolutos. Pues la opinión de una minoría de alumnos, no es positiva respecto a aspectos como: el ambiente competitivo, o trabajar ganando puntos (grupo 2); así como, tampoco respecto al proceso gamificado en general (grupo 3).

16. Discusi3n

Los resultados obtenidos, en cuanto a la percepci3n positiva de la gamificaci3n por el grupo mayoritario, de un concepto complejo, como es el de reacciones químicar, estarían en consonancia con aquellos estudios, que como el de Kapp (2012), afirma que la gamificaci3n en la educaci3n es "un enfoque serio para acelerar la curva de experiencia del aprendizaje, la enseńanza de temas complejos y el pensamiento sistémico" (Kapp, 2012: p. 13). Asimismo, los resultados muestran que la experiencia realizada ha sido eficaz en términos de involucrar a los estudiantes en actividades no curriculares (Fitz-Walter, Tjondronegoro, y Wyeth, 2012)

Por otro lado, no podemos obviar aquellos estudios empíricos parecen cuestionar tal efectividad de la gamificaci3n, especialmente en entornos de aprendizaje electr3nico, seńalando la existencia de problemas potenciales que enfrentan los estudiantes y los diseńadores de instrucc3n (Domínguez et al., 2013). Este hecho, sería discordante respecto a los resultados obtenidos para el grupo 1, que apoyan la gamificaci3n; sin embargo, estaría relacionado con aquellos resultados referentes al grupo 3, que aunque minoritario, exponen que no les parece adecuado el diseńo gamificado, y que prefieren trabajar solos. Asimismo, estaría en consonancia con los resultados del grupo 2 (intermedio, 3 estudiantes) que destacan el aspecto negativo que ha supuesto para ellos el ambiente competitivo en el diseńo gamificado.

17. Conclusiones

El diseño de la experiencia didáctica a través del blog, que ha tenido como hilo conductor la creación y estructuración de ejercicios enfocados a una práctica más interesante y atractiva de ciencias, en un entorno gamificado, ha sido satisfactoria para la mayoría de estudiantes. (Objetivo 1 cumplido 100%).

Se ha conseguido reestructurar las actividades propias y tradicionales de ciencias, por actividades de aprendizaje en las que se han favorecido: las habilidades propias del pensamiento científico creativo y las habilidades de colaboración, en un entorno interactivo, desafiante y divertido, en el que los alumnos se han ido enfrentando a desafíos y han ido ganando reconocimiento por sus logros (Objetivo 2 cumplido 100%).

También se ha puesto en marcha una práctica deliberada caracterizada por ofrecer múltiples oportunidades para demostrar competencia, y recibir retroalimentación en un entorno sin riesgos. En cuanto al nivel y la naturaleza de los desafíos, especificar que se ha conseguido implementar de forma satisfactoria un aprendizaje estructurado en incrementos cuidadosamente planificados, donde las metas se han dividido en sub objetivos más pequeños. Este hecho, nos ha permitido observar cómo los estudiantes han ido avanzando paso a paso en una serie de ejercicios, al tiempo que recibían una retroalimentación inmediata a medida que completan cada tarea. Por lo que finalmente, podemos destacar que se ha conseguido implementar con éxito una estrategia en la que se ha integrado el juego en un entorno que evoca un sentido de autonomía, competencia y curiosidad, impulsado por los ciclos de interacción y retroalimentación; en un entorno de aprendizaje en ciencias complejo, como es el estudio de reacciones químicas (Objetivo 3 cumplido 100%)

Se ha conseguido con éxito valorar la percepción de los estudiantes de la experiencia gamificada, a través del diseño de un instrumento que nos ha permitido valorar la percepción en las dimensiones Mecánica, Dinámica y Componentes (Objetivo 4 cumplido 100%)

18. Perspectivas de la investigación

Sería interesante para futuros trabajos poder evaluar el rendimiento de los estudiantes al finalizar la actividad. Asimismo, resultaría de especial interés valorar la percepción con un mayor número de estudiantes. Incluso plantearse la posibilidad de realizar entrevistas que permitan profundizar en el conocimiento de la experiencia.

Por otro lado, se completaría la evaluación de la experiencia gamificada por sesiones y en general, a través de los cuestionarios diseñados con ese fin; los cuales no han sido cumplimentados por los alumnos por falta de tiempo.

En cuanto al diseño didáctico de la experiencia, se contemplaría una mayor flexibilidad a nivel competitivo de las tareas, teniendo en cuenta así, la opinión obtenida de los estudiantes.

19. Bibliografia

- Aktamis, H., & Yenice, N. (2010). Determination of the science process skills and critical thinking skill levels. In H. Uzunboylu (Ed.), *Innovation and creativity in Education* (Vol. 2, pp. 3282-3288).
- Ar, N. A. (2016). The effects of gamification on academic achievement and learning strategies usage of vocational high school students (Unpublished master's thesis). Sakarya University, Department of Computer Education and Instructional Technologies, Sakarya, Turkey
- Bell, K. R. (2014). Online 3.0-the rise of the gamer educator the potential role of gamification in online education. Retrieved from ProQuest Dissertations and Theses database (No. 3635727).
- Blumenfeld, P. C., E. Soloway, R. W. Marx, J. S. Krajcik, M. Guzdial, and A. Palincsar. 1991. "Motivating Project-Based Learning." *Educational Psychologist* 26 (3-4): 369-398.
- Buckley, P., & Doyle, E. (2014). Gamification and student motivation. *Interactive Learning Environments*, 24(6), 1162-1175.
- Buckley, P., & Doyle, E. (2015). Using web based collaborative forecasting to enhance information literacy and disciplinary knowledge. *Interactive Learning Environments*, 24(7), 1574-1589. doi:10.1080/10494820.2015.1041399
- Bunchball, Inc. (2010). Gamification 101: An introduction to the use of game dynamics to influence behavior. Recuperado 25 febrero de 2019 de <http://www.bunchball.com/sites/default/files/downloads/gamification101.pdf>
- Colley, K.E. (2006) Understanding ecology content knowledge and acquiring science process skills through project-based science instruction. *Sci. Activit.*, 43, 26-33.
- Contreras, M. E. (2011). The effects of teacher perceptions and expectations on student achievement (Unpublished 75 Journal of Education and Training Studies Vol. 5, No. 12; December 2017 doctoral dissertation). California State University, San Marcos, USA.
- Contreras, M. E. (2011). The effects of teacher perceptions and expectations on student achievement (Unpublished 75 Journal of Education and Training Studies Vol. 5, No. 12; December 2017 doctoral dissertation). California State University, San Marcos, USA.
- Cope, B., & Kalantzis, M. (Eds.). (2000). *Multiliteracies: Learning and the design of social futures*. London: Routledge.
- Cuevas, P., Lee, O., Hart, J. & Deaktor, R. (2005). Improving science inquiry with elementary students of diverse backgrounds. *J. Research in Science Teaching*, 42, 337-357.
- Davidson, N., & Worsham, T. (1992). *Enhancing thinking through Cooperative Learning*. New York, NY: Teachers College Press.
- De-Marcos, L., Domínguez, A., Saenz-de-Navarrete, J., & Pagés, C. (2014). An empirical study comparing gamification and social networking on e-learning. *Computers & Education*, 75, 82-91.
- Deterding, S., (2011). Situated motivational affordances of game elements: A conceptual model, in: Presented at Gamification: Using Game Design Elements in Non-Gaming Contexts, a workshop at CHI 2011. Recuperado 5 abril 2019 de <http://gamification-research.org/wp-content/uploads/2011/04/09-Deterding.pdf>
- Deterding, S., Dixon, D., Khaled, R., & Nacke, L. (2011). From Game Design Elements to Gamefulness: Defining "Gamification". Paper presented at the 15th International Academic MindTrek Conference, Tampere. <http://dx.doi.org/10.1145/2181037.2181040>.
- Deterding, S., Khaled, R., Nacke, L., & Dixon, D. (2011). Gamification: Toward a Definition. Paper presented at the CHI 2011, Vancouver.
- Domínguez, A., Saenz-de-Navarrete, J., De-Marcos, L., Fernández-Sanz, L., Pagés, C., & Martínez-Herráiz, J. J. (2013). Gamifying learning experiences: Practical implications and outcomes. *Computers & Education*, 63, 380-392. doi:10.1016/j.compedu.2012.12.020
- Dominguez, A., Saenz-De-Navarrete, J., De-Marcos, L., Fernández-Sanz, L., Pages, C., & Martinez-Herráiz, J. J. (2013). Gamifying learning experiences: practical implications and outcomes. *Computers & Education*, 63, 380-392.
- Donald, J. G. (2002). Learning to think: Disciplinary perspectives. *The Jossey-Bass Higher and Adult Education Series*. San Francisco, CA: Jossey-Bass.
- Faghihi, U., Brautigam, A., Jorgenson, K., Martin, D., Brown, A., Measures, E., & Maldonado-Bouchard, S. (2014). How gamification applies for educational purpose specially with college Algebra. *BICA2014, Procedia Computer Science*, 41(2014), 182-187.
- Ferraro, J. M. (2000). Reflective practice and professional development. Clearinghouse on Teaching and Teacher Education, ERIC Number: ED449120.
- Ferraro, J. M. (2000). Reflective practice and professional development. Clearinghouse on Teaching and Teacher Education, ERIC Number: ED449120.
- Fitz-Walter, Z., Tjondronegoro, D., & Wyeth, P. (2012). A gamified mobile application for engaging new students at university orientation. In Proceedings of the 24th Australian Computer-Human Interaction conference (pp. 138-141). Melbourne, Australia: ACM.

- Freire, P. (2002). *Pedagogy of the oppressed* (30th anniversary ed.). New York: Continuum.
- Gee, J.P. (2007). *Good video games + good learning: Collected essays on video games, learning and literacy*. New York: Peter Lang.
- Gillies, R. M., Nichols, K., Burgh, G., & Haynes, M. (2014). Primary Students' Scientific Reasoning and Discourse During Cooperative Inquiry-based Science Activities. *International Journal of Educational Research*, 63(0), 127-140. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.ijer.2013.01.001>
- Groh, F. (2012). Gamification: State of the Art Definition and Utilization. Paper presented at the 4th Seminar on Research Trends in Media Informatics, Ulm.
- Grünberg, T. K. (2014). Whats the difference between game mechanics and game dynamics? Recuperado 5 marzo de 2019 de <http://www.quora.com/Whats-the-difference-between-game-mechanics-and-game-dynamics>
- Gustafson, K. L., & Branch, R. M. (2002). What is instructional design. *Trends and issues in instructional design and technology*, 1(2),16-25.
- Harrold, D. J. (2015). Game on: A qualitative case study on the effects of gamified curriculum design on student motivational learning habits (Unpublished doctoral dissertation). Retrieved from ProQuest Dissertations and Theses database (No. 3691842).
- Kam, M., Agarwal, A., Kumar, A., Lal, S., Mathur, A., Tewari, A., et al. (2008). Designing e-learning games for rural children in India: a format for balancing learning with fun. In Proceedings of the 7th ACM conference on Designing Interactive Systems (pp. 58–67). Cape Town: ACM.
- Kapp, K. M. (2012). *The Gamification of Learning and Instruction*. Pfeiffer Publishing.
- Karpinskyj, S., Zambetta, F., & Cavedon, L. (2014). Video game personalisation techniques: A comprehensive survey. *Entertainment Computing*, 5, 211–218.
- Keys, C.W. & Bryan, L.A. (2001). Co-constructing inquiry-based science with teachers: essential research for lasting reform. *J. Research in Science Teaching*, 38, 631-645.
- Kolodner, J. L., P. J. Camp, D. Crismond, B. Fasse, J. Gray, J. Holbrook, S. Puntambekar, and M. Ryan. 2003. "Problem-Based Learning Meets Case-Based Reasoning in the Middle-School Science Classroom: Putting Learning by Design into Practice." *The Journal of the Learning Sciences* 12 (4): 495–547.
- Krau, S. D. (2011). Creating Educational Objectives for Patient Education Using the New Bloom's Taxonomy. *Nursing Clinics of North America*, 46(3), 299-312. doi: 10.1016/j.cnur.2011.05.002
- Kress, G. (2003). *Literacy in the new media age*. London: Routledge.
- Lankshear, C., & Knobel, M. (2003). *New literacies: Changing knowledge in the classroom*. Buckingham, UK: Open University Press.
- Lucas, S. E. (2003). The development and impact of principal leadership self-efficacy in middle level schools: Beginning an inquiry (Unpublished doctoral dissertation). University of Illinois at Urbana-Champaign, USA.
- Lucas, S. E. (2003). The development and impact of principal leadership self-efficacy in middle level schools: Beginning an inquiry (Unpublished doctoral dissertation). University of Illinois at Urbana-Champaign, USA
- Marczewski, A. (2013). *Gamification: A simple introduction & a bit more - tips, advice and thoughts on gamification* (2. ed.): self-published by Andrzej Marczewski.
- Maroney, K. (2001). My entire waking life. Recuperado 1 abril de 2019 de <http://www.thegamesjournal.com/articles/MyEntireWakingLife.shtml>
- McGonigal, J. (2011). *Reality is broken: Why games make us better and how they can change the world*. New York: Penguin Books.
- Measles, S., & Abu-Dawood, S. (2015). Gamification: Game-based methods and strategies to increase engagement and motivation within an elearning environment. In Society for Information Technology & Teacher Education International Conference (pp. 8319-8324).
- Miri, B., David, B.-C., & Uri, Z. (2007). Purposely teaching for the promotion of higher-order thinking skills: A case of critical thinking. *Research in Science Education*, 37(4), 353-369.
- Molenda, M. (2015). In Search of the Elusive ADDIE Model by M. Molenda is reprinted from Performance Improvement, 42(5), pp. 34–36. doi: 10.1002/pfi.4930420508
- Molenda, M. & Pershing, J.A. (2003). The strategic impact model or 'Indiana model.' Unpublished paper, available from authors. Bloomington : Indiana University.
- Nuthall, G. (1999). The way students learn: Acquiring knowledge from an integrated science and social studies unit. *The Elementary School Journal*, 303-341.
- Ozgelen, S. (2012). Students' Science Process Skills within a Cognitive Domain Framework. *Eurasia Journal of Mathematics Science and Technology Education*, 8(4), 283-292.
- Pappas, E., Pierrakos, O., & Nagel, R. (2012). Using Bloom's Taxonomy to Teach Sustainability in Multiple
- Perkins, D., Jay, E., & Tishman, S. (1993). New conceptions of thinking: From ontology to education. *Educational Psychologist*, 28(1), 67-85.

- Polat, Y. (2014). A case study: Gamification and its effect on motivation of learners of English (Unpublished master's thesis). Çağ University, Institute of Social Sciences, Mersin, Turkey.
- Rezba, R.J., Sprague, C., Fiel, R.L., Funk, H.J., Okey, J.R & Jaus, H.H (1995). *Learning and assessing science process skills*. Dubuque: Kendall/Hunt.
- Ripley, A. (2014). *The smartest kids in the world: And how they got that way*. Simon & Schuster Paperbacks.
- Rouse, K. E. (2013). Gamification in science education: The relationship of educational games to motivation and achievement (Unpublished doctoral dissertation). The University of Southern Mississippi, USA.
- Salen, K., & Zimmerman, E. (2004). *Rules of Play: Game design fundamentals*. Cambridge: MIT Press.
- Sanmugam, M., Abdullah, Z., Mohamed, H., Aris, B., Zaid, N. M., & Suhadi, S. M. (2016). The affiliation between student achievement and elements of gamification in learning science. In *Information and Communication Technology (ICoICT), 4th International Conference* (pp. 1-4). IEEE.
- Schmitz, B., Czuderna, A., Klemke, R., & Specht, M. (2011). Game based learning for computer science education. In *Computer science education research conference* (pp. 81– 86). Heerlen, Netherlands: Open Universiteit, Heerlen.
- Schwartz, R. S., Lederman, N. G., & Crawford, B. A. (2003). Developing views of nature of science in an authentic context: An explicit approach to bringing the gap between nature of science and scientific inquiry. *Science education*, 88(4), 610-645. <https://doi.org/10.1002/sce.10128>
- Sidawi, M. M. 2005. "Teaching Science to 8th Graders by Engaging Them in a Design and Technology Activity: A Case Study." Unpublished Doctoral Dissertation., Drexel University, Philadelphia, PA.
- Sua, C. H., & Cheng, C. H. (2013). A Mobile Game-based Insect Learning System for improving the learning achievements. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 103, 42–50, (13th International Educational Technology Conference
- Van Merriënboer, J. J., & Martens, R. (2002). Computer-based tools for instructional design: An introduction to the special issue. *Educational Technology Research and Development*, 50(4), 5-9
- Werbach, K., & Hunter, D. (2012). *For the Win: How game thinking can revolutionize your business*. Philadelphia: Wharton Digital Press.
- Wongso, O., Rosmansyah, Y., & Bandung, Y. (2014). Gamification framework model, based on social engagement in e-learning 2.0. Paper presented at the 2nd International Conference on Technology, Informatics, Management, Engineering & Environment, Bandung, Indonesia.
- Wouters, P., Van der Spek, E., & Van Oostendorp, H. (2009). Current practices in serious game research: a review from a learning outcomes perspective. In T. M. Connolly, M. Stansfield, & E. A. Boyle (Eds.), *Games-based learning: Techniques and effective practices*.
- Yao, K. J. (2012). Using modern educational technology promote learners' Higher-Order Thinking Skill. In Z. Zhang & T. B. Zhang (Eds.), *2012 Third International Conference on Education and Sports Education* (Vol. 5, pp. 455-458).
- Yongwen, X., Johnson, P., Moore, C. A., Brewer, R. S., & Takayama, J. (2013). SGSEAM: Assessing Serious Game Frameworks from a Stakeholder Experience Perspective. Paper presented at the Gamification 2013: 1st International Conference on Gameful Design, Research, and Applications, Stratfort. <http://dx.doi.org/10.1145/2583008.2583018>.
- Zachariades, T., Christou, C., & Pitta-Pantazi, D. (2013). Reflective, systemic and analytic thinking in real numbers. *Educational Studies in Mathematics*, 82(1), 5-22. doi: 10.1007/s10649-012-9413-y
- Zohar, A. (1999). Teachers' metacognitive knowledge and the instruction of higher order thinking. *Teaching and teacher Education*, 15(4), 413-429.
- Zohar, A., & Dori, Y. J. (2003). Higher order thinking skills and low-achieving students: Are they mutually exclusive? *The Journal of the Learning Sciences*, 12(2), 145-181.
- Zohar, A., Degani, A., & Vaaknin, E. (2001). Teachers' beliefs about low-achieving students and higher order thinking. *Teaching and Teacher Education*, 17(4), 469-485.

20. Anexos

ANEXO 1. Descripción de las dimensiones (Mecánica, Dinámica y Componentes) y elementos que se evalúan de cada una de ellas a través de los respectivos ítems

Dimensión de la percepción de los estudiantes	Elemento
Mecánica	Competencia
	1. Cuando compito se mantiene viva mi emoción.
	2. Un ambiente competitivo me aleja del curso y no trabajo agusto.
Mecánica	Cooperación
	3. He obtenido mejores resultados trabajando junto con mis compañeros.
	4. Prefiero trabajar sólo en una tarea.
Dinámica	Lógica del proceso
	5. Una presentación gamificada de la lección hace que el proceso del curso sea más animado y efectivo.
	6. La gamificación de una lección sólo consiste en puntuar permanentemente.
Dinámica	Emociones
	7. Me anima a participar cuando una lección está gamificada.
	8. El proceso de gamificación es aburrido.
Dinámica	Estructura de avance
	9. Impulsa el progreso del trabajo cuando avanzo por partes, en secuencias específicas.
	10. Es una obligación innecesaria revisar las ediciones anteriores, antes de estudiar las siguientes.
Componentes	Puntos de logro
	11. Los puntos otorgados en el curso son alentadores.
	12. No considero necesario dar puntos en el proceso del curso.
Componentes	Medallas
	13. Ganar medallas mejora el compromiso con el proceso del curso.
	14. Ganar una medalla no tiene ninguna importancia.
Componentes	Insignias
	15. Me motiva ganar insignias
	16. No me afecta ganar insignitas para comprometerme más con las tareas
Componentes	Niveles
	17. Me esfuerzo por alcanzar el nivel más alto.
	18. Los niveles son simples pasos que todos superan

Anexo 2. Representaciones gráficas para cada uno de los componentes donde se presenta a modo comparativo los resultados para los tres grupos.

