

Tendencias Metodológicas en Innovación Educativa

David de la Cruz Sánchez Rodríguez (Coord.)

VIA DOCENDI



DOI: <https://doi.org/10.20420/1611.2020.461>

||| EBOOK



ULPGC

ediciones

Tendencias Metodológicas en Innovación Educativa



VIA DOCENDI
Colección de Innovación Educativa **•1**

Tendencias Metodológicas en Innovación Educativa

David de la Cruz Sánchez Rodríguez
(Coord.)



ULPGC
Universidad de
Las Palmas de
Gran Canaria

Servicio de
Publicaciones y
Difusión Científica

2020

TENDENCIAS metodológicas en innovación educativa [Recurso electrónico] / David de la Cruz Sánchez Rodríguez (coord.). -- Las Palmas de Gran Canaria : Universidad de Las Palmas de Gran Canaria, Servicio de Publicaciones y Difusión Científica, 2020

1 archivo PDF (186 p). - (Via Docendi ; 1)

ISBN 978-84-9042-373-8

1. Enseñanza – Innovaciones 2. Educación superior 3. Educación Secundaria Obligatoria I. Sánchez Rodríguez, David de la Cruz, coord. II. Universidad de Las Palmas de Gran Canaria, ed. III. Serie

37.01

378

373.5

Colección *Via Docendi*

Director: David de la Cruz Sánchez Rodríguez

Grupo de Innovación Educativa en Aplicaciones Tecnológicas para la enseñanza de las TIC (ATETIC) de la Universidad de Las Palmas de Gran Canaria

© de los textos: los autores

© de la ilustración de la portada y logotipos de la colección: Smara Alonso Martín

© de la edición: Universidad de Las Palmas de Gran Canaria
Servicio de Publicaciones y Difusión Científica
<https://spdc.ulpgc.es/> • serpubli@ulpgc.es

1ª edición electrónica [archivo PDF].
Las Palmas de Gran Canaria, 2020

ISBN: 978-84-9042-373-8

Depósito Legal: GC 166-2020

DOI: <https://doi.org/10.20420/1611.2020.461>

Thema: JNF / JND / JNV / JNM / 4CT


UNIÓN DE EDITORIALES
UNIVERSITARIAS ESPAÑOLAS
www.une.es

Esta editorial es miembro de
la UNE, lo que garantiza la
difusión y comercialización
de sus publicaciones a nivel
nacional e internacional


Distribuidor de información
del libro español en venta

Producción Servicio de Publicaciones y Difusión Científica

Reservados todos los derechos por la legislación española en materia de Propiedad Intelectual.

Ni la totalidad ni parte de esta obra puede reproducirse, almacenarse o transmitirse en manera alguna por medio ya sea electrónico, químico, óptico, informático, de grabación o de fotocopia, sin permiso previo, por escrito de la editorial.

Índice

Presentación	10
Capítulo 1. El aprendizaje cooperativo como estrategia didáctica en asignaturas universitarias de base matemática: una propuesta metodológica	11
Norka Bedregal-Alpaca	
1. Introducción.....	11
2. Marco teórico.....	12
2.1. Plataforma Moodle como apoyo a las clases presenciales.....	14
2.2. Integración de las TIC a los procesos de enseñanza-aprendizaje.....	14
2.3. Aprendizaje cooperativo (AC) y experiencias relacionadas	15
3. Las asignaturas y su problemática	20
4. La propuesta metodológica	21
4.1. Actividades propuestas.....	21
4.1.1. <i>Creación de una videoteca en la asignatura MN</i>	21
4.1.2. <i>Creación de un banco de preguntas en la asignatura IO</i>	22
4.2. Conformación de grupos.....	22
4.3. Organización del contexto de cooperación	23
4.3.1. <i>Reglas para el desarrollo de la actividad de AC</i>	23
4.3.2. <i>Definición de roles</i>	24
4.4. Reglas específicas para cada actividad.....	24
4.5. Evaluación de la actividad cooperativa.....	26
5. Resultados	31

5.1. Logros.....	31
5.1.1. Creación de un banco de preguntas en la asignatura IO.....	31
5.1.2. En la asignatura Investigación Operativa	32
5.2. Incidentes críticos	32
5.3. Percepciones de los estudiantes.....	32
5.4. Análisis estadístico de las calificaciones finales.....	33
6. Conclusiones y líneas futuras	35
7. Referencias.....	36

Capítulo 2. Lecciones aprendidas en la aplicación de métodos pro-activos en Grados de Ciencias39

José Alberto Herrera Melián

1. Introducción.....	40
2. Marco teórico	40
3. Propuesta metodológica.....	42
3.1. Las asignaturas.....	42
3.2. La encuesta.....	43
3.3. Trabajo colaborativo	43
3.4. Cuestionarios Moodle.....	46
3.5. Cuestionarios Kahoot.....	47
3.6. Clase Inversa en Prácticas de Laboratorio	47
3.7. Docencia en Inglés.....	48
4. Resultados y discusión.....	48
4.1. Trabajo colaborativo	48
4.2. Cuestionario Moodle.....	50
4.3. Kahoot.....	51
4.4. Clase Inversa de Prácticas de Laboratorio.....	52
4.5. Docencia en inglés	52
5. Conclusiones y líneas de investigación futuras.....	53
6. Referencias	54

Capítulo 3. El humor y el audiovisual como herramientas didácticas en disciplinas STEAM.....	57
Rubén Lijó-Sánchez, Santiago Campillo-Brocal, Eduardo Quevedo y Santiago García-Cremades	
1. Introducción.....	58
2. Marco teórico.....	61
2.1. El humor como herramienta didáctica.....	61
2.2. Una herramienta moderna con una teoría desfasada.....	64
2.3. El humor y su conexión con el formato multimedia: una sinergia positiva.....	65
3. Propuesta metodológica: el material audiovisual como herramientas en las aulas.....	67
4. Resultados y discusión.....	69
4.1. Fomento del uso del humor en las aulas.....	69
4.2. Creación y utilización de materiales audiovisuales didáctico..	71
5. Conclusiones y líneas futuras.....	75
6. Referencias.....	77
Capítulo 4. La práctica de juegos cooperativos y educativos en grupos disruptivos de Biología y Geología de 1º de la ESO.....	81
Vanessa Romero-Kutzner, May Gómez y Antonio R. Ricarte-Sabater	
1. Introducción.....	82
2. Marco teórico.....	83
2.1. El profesor de hoy: un guía para las alumnas y los alumnos de Biología y Geología.....	83
2.2. Desmotivación y carácter disruptivo en el aula. ¿Dos caras de la misma moneda?.....	84
2.3. Relaciones personales e integración de las alumnas y los alumnos.....	84
2.4. Los juegos cooperativos y educativos como recurso y metodología didáctica en Ciencias.....	85
2.5. El currículo de Biología y Geología de 1º de la ESO. Justificación de la unidad didáctica.....	87

3. Propuesta metodológica	88
4. Resultados	89
5. Discusión	93
6. Conclusiones y líneas futuras.....	96
7. Referencias.....	97

Capítulo 5. Refuerzo de la fijación de conceptos en Inmunología Básica mediante el empleo del anime “Cells at Work!”

Álvaro Torres-Gómez, Pedro A. Reche y Esther Lafuente Duarte

1. Introducción	103
2. Marco teórico.....	104
3. Propuesta metodológica.....	108
3.1. Clase A – La generación del repertorio restringido de linfocitos $T\alpha\beta$	108
3.2. Clase B – Activación de linfocitos T y función efectora.....	111
3.3. Actividad C – Diseño de un episodio de “Cells at Work!”	112
3.4. Actividad D – Consultoría científica	116
4. Propuesta metodológica	116
5. Conclusiones y líneas futuras	119
6. Referencias.....	120

Capítulo 6. Aula Invertida y aprendizaje basado en proyectos para aprender Química: aplicación en prácticas de laboratorio del Grado en Ciencias del Mar

Sarah Montesdeoca-Esponda, Sergio Santana-Viera, Mónica Guerra-Santana, Josefa Rodríguez-Pulido, Pilar García-Jiménez

1. Introducción.....	124
2. Marco teórico	126
3. Propuesta metodológica.....	130
3.1. Datos generales de la materia y distribución de los grupos	130
3.2. Objetivos de la propuesta	130
3.3. Temporalización y desarrollo de las sesiones prácticas.....	131
3.4. Procedimiento de evaluación	135

4. Resultados y discusión.....	137
5. Conclusiones y líneas futuras	140
6. Referencias	141

Capítulo 7. La simulación y el juego de roles como estrategia de aprendizaje de la Bioética y el Bioderecho en el ámbito de las ciencias de la salud.....144

Carmen Medina-Castellano, Aurora Baraza Saza, Josefa Rodríguez Pulido, Maximino Díaz Hernández, Lucía Cilleros Pino y José E. Rodríguez Hernández

1. Introducción	145
2. Marco teórico	146
3. Propuesta metodológica.....	151
3.1. Descripción general de la asignatura	151
3.2. Descripción de la experiencia.....	154
3.2.1. Desarrollo de la propuesta	154
4. Resultados y discusión.....	155
5. Conclusiones.....	157
6. Referencias.....	158
7. Anexos.....	160
Anexo I: Presentación del caso	160
Anexo II: Plan de trabajo y temporalización.....	162

Capítulo 8. El desarrollo de competencias sociales y cívicas desde la dimensión social del videojuego y los eSports163

Iván Martín Rodríguez

1. Introducción	164
2. Marco teórico	165
3. Método	170
3.1. Participantes	171
3.2. Instrumentos	171
3.3. Procedimiento.....	172
4. Resultados.....	173
5. Discusión	178
6. Conclusiones	182
7. Referencias	183

Presentación

Si quieres aprender, enseña (Cicerón)

Desde tiempos remotos, la educación ha sido un pilar fundamental en la evolución y el conocimiento de las personas. Sin embargo, los procesos de enseñanza también deben evolucionar requiriendo de nuevas metodologías que faciliten el aprendizaje de forma innovadora.

Innovar es encontrar nuevos o mejorados usos a los recursos que ya disponemos (Peter Ferdinand)

Así, la Colección de Innovación Educativa VIA DOCENDI se plantea con el objetivo de fomentar la investigación científica, maximizar la calidad de las publicaciones y promover la divulgación y difusión de la innovación educativa. En este primer volumen se realiza un recorrido por las tendencias actuales en innovación educativa a través de experiencias reales llevadas a cabo en diferentes niveles educativos. Metodologías como aprendizaje basado en proyectos, gamificación, clase invertida, aprendizaje cooperativo, o el fortalecimiento de las disciplinas STEAM mediante recursos audiovisuales son aplicadas y analizadas en los ocho capítulos de este volumen. Esta obra le dará al lector una visión general de las tendencias metodológicas que actualmente se están realizando en materia de innovación educativa.

David de la Cruz Sánchez Rodríguez
Director de la Colección *Vía Docendi*

El aprendizaje cooperativo como estrategia didáctica en asignaturas universitarias de base matemática: una propuesta metodológica

1

Norka Bedregal-Alpaca

Departamento de Ingeniería de Sistemas e Informática
Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa. Arequipa - Perú.
nbedregal@unsa.edu.pe

Resumen:

El aprendizaje cooperativo se basa en la organización de los estudiantes en grupos en los que sus integrantes trabajan conjunta y coordinadamente para realizar actividades académicas de modo que el aprendizaje individual y el aprendizaje colectivo se refuerzan uno a otro. El factor diferenciador de este trabajo está en proponer una metodología para gestionar actividades de trabajo cooperativo con apoyo de herramientas TIC con objeto de mejorar los resultados de los procesos de enseñanza y aprendizaje de dos asignaturas de base matemática en la formación de los estudiantes de Ingeniería de Sistemas de la Universidad Nacional San Agustín (UNSA) de Arequipa, Perú. Las actividades propuestas son la creación de un banco de preguntas y de una videoteca educativa.

Como resultado de las experiencias, los estudiantes perciben que se ha contribuido a profundizar en los temas desarrollados, se ha aumentado la motivación y se les ha dado la oportunidad de desarrollar su creatividad y capacidad de expresión. Se evidenciaron mejoras en los resultados de aprendizaje de los estudiantes y se contribuyó al desarrollo de las competencias genéricas planteadas. Se concluyó que es necesario seguir investigando sobre otras estrategias y herramientas que puedan ser utilizadas para mejorar el proceso educativo.

Palabras clave: aprendizaje cooperativo, moodle, integración de las TIC al proceso educativo, metodologías activas.

1. Introducción

La sociedad se transforma continuamente, sus cambios políticos, sociales, económicos y culturales demandan la actuación de individuos autónomos, creativos, colaborativos, competentes y responsables; demandas que plantean grandes retos al sistema educativo, en particular al sistema universitario. Surge entonces, la necesidad de formar integralmente a los estudiantes, para que respondan a los requerimientos de las estructuras productivas, convivan en la diversidad y actúen responsablemente en las diferentes esferas de la vida; es responsabilidad del docente el buscar nuevas estrategias didácticas que respondan a esos fines.

Se ha identificado una necesidad pedagógica, en el desarrollo de las asignaturas Investigación Operativa y Métodos Numéricos de la Escuela Profesional de Ingeniería de Sistemas de la Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa (UNSA), Arequipa – Perú. Al igual que en la mayoría de centros de estudio, las bajas calificaciones obtenidas y las altas tasas de reprobación en las asignaturas de la componente matemática son una constante (Bedregal, Tupacyupanqui y Padrón, 2018). En adición, otras características observadas en estas asignaturas son la poca participación estudiantil, la tendencia a la mecanización, la poca comunicación entre estudiantes y de estos con el docente.

Por tanto, es necesario poner mayor atención al ambiente de aprendizaje a generar y a las tareas a proponer de modo que se promuevan la motivación, el interés, el desarrollo de competencias y los resultados de aprendizaje de los estudiantes. Realidad que plantea un desafío a docentes y estudiantes, ¿Cómo solucionarlo? ¿Con qué medios?

Es importante que el docente mejore su práctica docente introduciendo nuevas tendencias pedagógicas, herramientas de apoyo, elementos de innovación, sentido crítico y creatividad que redunden en mejores resultados de aprendizaje. En el contexto descrito, se plantea el aprendizaje cooperativo como metodología activa y el uso de una plataforma educativa virtual como herramienta tecnológica para apoyar su implementación.

El aprendizaje cooperativo se basa en la interacción de los estudiantes, es un mecanismo que propicia la colaboración para lograr que cada quien mejore su aprendizaje y el de los demás, por tanto, no es compe-

titivo ni individualista; en consecuencia, hace posible conseguir los objetivos de aprendizaje y desarrollar competencias sociales.

La utilización de plataformas educativas virtuales y otras herramientas TIC (Tecnologías para la Información y Comunicación), TAC (Tecnologías para el Aprendizaje y el Conocimiento) y TEP (Tecnologías para el Empoderamiento y la Participación), permiten plantear objetivos didácticos más ambiciosos, pues contribuyen a que los procesos de enseñanza-aprendizaje sean más motivadores, prácticos y creativos.

El objetivo principal de las experiencias, que se describen más adelante, fue diseñar estrategias didácticas basadas en el trabajo cooperativo y el uso de Tecnologías: Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC), Tecnologías del Aprendizaje y el Conocimiento (TAC) y Tecnologías para el Empoderamiento y la Participación (TEP); tecnologías acordes al modelo educativo con enfoque en el desarrollo de competencias; estrategias de enseñanza-aprendizaje que le permitan al estudiante potenciar su aprendizaje de las asignaturas de la componente de base matemática y desarrollar algunas de las competencias definidas para un Ingeniero de Sistemas.

Para contribuir a este fin se plantearon como objetivos secundarios:

1. En la asignatura Métodos Numéricos (MN), crear una videoteca que contenga la solución de ejercicios que cubran los temas de la asignatura y alojarla en la red social YouTube, atendiendo a los principios de accesibilidad y usabilidad permanente.
2. En la asignatura Investigación Operativa (IO), crear un banco de preguntas y fortalecer el proceso de retroalimentación del aprendizaje.
3. Utilizar herramientas tecnológicas que dinamicen los procesos de enseñanza-aprendizaje (interacción, consulta y evaluación), tales como correo electrónico y plataforma educativa institucional, herramientas web, herramientas audiovisuales, motores de búsqueda de información, etc.

2. Marco teórico

2.1. Plataforma Moodle como apoyo a las clases presenciales

Moodle es un sistema de gestión del aprendizaje diseñado para proporcionar a educadores, administradores y estudiantes un sistema integrado único, robusto y seguro para crear ambientes de aprendizaje personalizados (Moodle, 2016).

Esta plataforma posee funcionalidades de apoyo al docente, que permiten integrar actividades destinadas al desarrollo de competencias, metodologías de aprendizaje activas y evaluación continua. Moodle es sencillo y potente, por lo que es ampliamente utilizado para gestionar una asignatura, compartir contenidos multimedia, realizar actividades de evaluación (glosarios, tareas, cuestionarios, encuestas) y actividades comunicativas (foros, mensajería). Proporciona también, la herramienta “calificador”.

Resulta esencial para fomentar el autoaprendizaje y el aprendizaje cooperativo (Ros, 2008).

2.2. Integración de las TIC a los procesos de enseñanza-aprendizaje

El uso de las computadoras en el campo de la educación ha reenfocado el conocimiento, de ser una posesión pasó a ser una construcción; ha contribuido a pasar del aprendizaje guiado desde fuera, al aprendizaje guiado por sí mismo (Quintas, 2010). La integración de las TIC al proceso educativo está revolucionando las dinámicas educativas, esta integración va más allá de dotar de computadoras a la institución educativa, el objetivo es utilizarlas para favorecer los procesos educativos, mejorar la gestión de las instituciones educativas y fortalecer las relaciones de participación de la comunidad educativa.

Integrar tecnología, a los procesos de enseñanza-aprendizaje, además de la transmisión de conocimientos, significa tratar de que los estudiantes desarrollen capacidades y actitudes; entre ellas una actitud crítica ante su utilización (TAC, TEP). El proceso de integración exige un nuevo paradigma educativo asociado a la sociedad global del conocimiento, basado en el constructivismo, que considere la educación permanente para lidiar con la expansión y obsolescencia de saberes, y

promover la formación integral y la masificación como respuesta a las demandas sociales.

Todo esto significa reconocer que es imposible, dentro de los tiempos asignados por la educación formal, proporcionar todos los conocimientos y desarrollar todas las habilidades necesarias para el buen desempeño del futuro profesional; se requiere entonces que los procesos enseñanza-aprendizaje trasciendan los límites del aula, es necesario rediseñar estos procesos para que los estudiantes adquieran mayor independencia y desarrollen su capacidad creativa.

2.3. Aprendizaje cooperativo (AC) y experiencias relacionadas

Es un modelo de aprendizaje que propone el trabajo en grupo para que cada individuo mejore su aprendizaje y el de los demás. Herrada y Baños (2018) revisan un amplio número de artículos redactados en castellano y publicados en revistas periódicas que describen investigaciones y experiencias llevadas a cabo en diferentes etapas educativas. A tenor de dichas investigaciones, concluyen que el aprendizaje cooperativo es una metodología adecuada para la enseñanza de las Matemáticas, ya que favorece la adquisición de competencias y mejora el rendimiento académico de los estudiantes, independientemente de la etapa educativa y de la materia en cuestión.

El fomento del aprendizaje colaborativo en la universidad nace en respuesta a diversos factores, entre ellos el principal es la necesidad de tener que responder a un mercado laboral que demanda profesionales capaces de trabajar en equipo (De la Peña y Herrera, 2012). Se afirma que el aprendizaje colaborativo es uno de los modelos de aprendizaje que a pesar de su auge y la diversidad de estudios que demuestran los beneficios de este método, es muy poco lo que se sabe respecto a cómo puede llevarse a cabo dentro del aula de clases y qué elementos deben considerarse para su implementación. Presenta algunas consideraciones que deberían tenerse en cuenta, si se quiere involucrar este modelo dentro del proceso de enseñanza-aprendizaje (Collazos y Mendoza, 2006).

En el contexto universitario es importante la formación de individuos que respondan a los requerimientos de las estructuras productivas, convivan en la diversidad y actúen responsablemente en las diferentes esferas de la vida. En muchas instituciones de educación superior se siguen

empleando modelos de enseñanza que no responden a estos retos, el profesor transmite conocimiento y cuando pide al estudiante que cree conocimiento el fin principal es evaluarlo y no valorar el proceso de aprendizaje (Fidalgo, Sein y García, 2017). La responsabilidad de cambio recae en el profesor, es él quien debe buscar nuevas estrategias didácticas que respondan a esas demandas, por tanto, el profesor más allá de conocer los contenidos a enseñar debe fomentar la convivencia, la participación, la cooperación, la autonomía del estudiante, la autocrítica, la ética y la reflexión (De Pablos, 2000). Lerís, Fidalgo y Sein (2014) afirman que la competencia de trabajo en equipo es una de las competencias más demandadas.

El aprendizaje cooperativo considera dos objetivos: el logro de los aprendizajes esperados y la participación de todos los integrantes del equipo, en el tránsito al logro de esos objetivos se mejoran las relaciones sociales (Linares, 2006).

Morillas (2016) establece diferencias claras entre aprendizaje colaborativo y aprendizaje cooperativo; afirma que, en el aprendizaje cooperativo, el profesor diseña y mantiene el control de las interacciones y de los resultados que se espera.

Lozano y Alcaraz (2011), concluyen que los procesos de enseñanza con participación del estudiante son más formativos que informativos y generan aprendizajes más profundos, significativos y duraderos, al mismo tiempo que facilitan la transferencia a contextos más heterogéneos.

Borrás y Gómez (2010), presentan dos experiencias de aplicación del enfoque cooperativo en el proceso de aprendizaje de un grupo de alumnos de segundo curso de iniciación a la flauta travesera y de un grupo de alumnos de conjunto instrumental, en el contexto de una escuela de música. Sitúan las bases teóricas de la línea de trabajo en los principios del aprendizaje cooperativo, en la perspectiva teórica sociocultural, concretamente en las aportaciones del concepto de zona de desarrollo próximo y en el del traspaso de control de la responsabilidad del adulto o experto al alumno o aprendiz.

Roldán-Álvarez, Miguel y Martín (2016) presentan una experiencia en la que se combinan metodologías activas innovadoras como aprendizaje cooperativo y colaborativo con una red social de aprendizaje a través de la creación de vídeos. Muestran que la combinación de métodos activos y tecnologías resulta beneficiosa para los estudiantes con capa-

idades cognitivas diferentes mejorando tanto su motivación, como las competencias adquiridas en el proceso de aprendizaje.

Jareño, Jiménez y Lagos (2014), analizan el aprendizaje cooperativo en un grupo de trabajo en el que se utiliza metodología del aprendizaje basado en problemas y evalúan si la percepción que cada componente del grupo tiene de su aportación al aprendizaje cooperativo es mayor o menor que la percibida por sus compañeros. Analizan diferentes aspectos del trabajo desarrollado dentro del grupo, como son el esfuerzo efectivo realizado, su participación, la organización del grupo, la cohesión, la comunicación y la percepción global de su implicación en el trabajo y el aprendizaje cooperativo. Concluyen que los estudiantes perciben que su aportación es mayor que la percibida por sus compañeros.

Delgado y Castrillo (2015), verifican uno de los principales beneficios atribuidos a la metodología docente “aprendizaje cooperativo”: la obtención de mejores resultados de aprendizaje. Realizan un cuasiexperimento con la finalidad de comparar las calificaciones de un grupo de alumnos, en cuyo proceso de aprendizaje se ha empleado el aprendizaje cooperativo junto con la clase magistral, con las calificaciones de otro grupo, donde solo ha sido utilizada la clase magistral. Los resultados obtenidos tras la aplicación de un análisis de covarianza (ANCOVA), controlando el género, edad, las calificaciones previas del alumno, asistencia a clase, dedicación y motivación, revelan mejores resultados en el grupo de aprendizaje cooperativo que en el grupo de clase magistral.

Jarauta (2014) analiza la implementación de la estrategia de los “Seminarios Colaborativos” en dos asignaturas troncales. La finalidad de la propuesta era potenciar la competencia de trabajo en equipo en el alumnado a la vez que contribuir al aprendizaje de contenidos nucleares pertenecientes a ambas asignaturas. Ofrece información detallada de las características que adoptaron los seminarios y del desarrollo de la propuesta a lo largo de un semestre, describe el proceso de recojo de datos. Para la valoración de la experiencia utiliza estrategias como el cuestionario, los grupos de discusión y la observación participante. Los resultados muestran que los seminarios colaborativos contribuyen al aprendizaje de contenidos académicos, a la adquisición de ciertas capacidades comunicativas, al desarrollo de la competencia de aprender a aprender y al fomento de capacidades (personales e interpersonales) de trabajo en equipo.

Aplicar técnicas de aprendizaje cooperativo trae consigo ciertos inconvenientes que han sido adecuadamente señalados por diversos autores. Slavin (1999) hace referencia al “efecto polizón”, que aparece cuando algún miembro del equipo obtiene beneficios a merced del trabajo de sus compañeros/as sin apenas implicarse en la tarea. Gutiérrez del Moral (2009) hace referencia a la reticencia que pueden mostrar los estudiantes a trabajar de manera cooperativa debido principalmente a la falta de costumbre, o a la falta de cohesión y entendimiento entre los componentes del equipo, por la implementación de una evaluación poco adecuada, etc.

Lillo (2013), en relación a la implementación de actividades cooperativas Lillo (2013) afirma que es importante recalcar que el aprendizaje generado por esta técnica no se da de forma natural al proponer tarea grupal los estudiantes, y que debe existir una intencionalidad que dé paso, a través del trabajo en equipo, al aprendizaje deseado o planificado. Concluye que el resultado de una experiencia grupal genera un aprendizaje individual, sin embargo, la construcción del conocimiento a través de esta forma de interacción genera mejores y mayores resultados que si el proceso se realizara de manera individual o que si se sumaran las partes generadas por separado, permitiendo un aprendizaje más heterogéneo para los miembros del grupo de trabajo.

Vergara (2012), trabaja una metodología de aprendizaje cooperativo mediante trabajos grupales que consta de tres fases consecutivas (a) Exposición, (b) Preguntas y (c) Respuestas y se concluye que ayuda a que el estudiantado refuerce en las últimas fases lo que aprendió durante el proceso de autoaprendizaje correspondiente a la fase inicial de exposición.

Felder y Brent (2001), proponen que para que los estudiantes, al trabajar en equipo, consigan un objetivo común, se deben incluir cinco condiciones. Bedregal (2017), considera estas condiciones en el marco de una actividad previa a la descrita en este documento.

Evaluación grupal, considerando que todos los estudiantes deben tener la oportunidad y la obligación de contribuir al éxito del mismo y avanzar en su aprendizaje.

1. Interdependencia positiva, entendida como la relación positiva entre los miembros de un equipo o de un grupo clase; se considera una de las características clave de la estructura cooperativa

- del aprendizaje y una condición imprescindible para que ésta se dé efectivamente.
2. Responsabilidad grupal e individual, el compromiso individual y la responsabilidad personal de cada integrante del grupo se manifiestan cuando se evalúa el rendimiento individual de cada uno en relación al equipo. Los resultados de esta evaluación deben darse a los estudiantes para que puedan evaluar hasta qué punto han sido responsables de contribuir con una parte equitativa al éxito grupal.
 3. Interacción estimuladora, situación que facilita el éxito del otro con apoyo de los otros integrantes del grupo. La participación de todos es importante, no es necesario que uno destaque de los demás; todos saben que se necesitan, lo que evita la ansiedad y la tensión en el grupo.
 4. Los estudiantes deben realizar sus tareas pensando en el éxito de los demás, compartiendo los recursos, ayudándose tanto en lo académico y en lo personal, explicando al otro lo que sabe y respaldando su empeño en aprender.
 5. Desarrollo de actitudes, habilidades y valores grupales e individuales, el trabajo en grupo puede desarrollar competencias y habilidades, reforzar relaciones interpersonales y permitir que el estudiante adquiera aprendizajes significativos.

Existen varias formas de implementar actividades de AC, Barkle, Cross y Howell (2007) proponen seis pasos que el docente debe desarrollar:

1. Precisar su concepción de aprendizaje cooperativo.
2. Guiar y orientar a los estudiantes, desde el inicio de la actividad, a fin de que desarrollen las competencias propuestas.
3. Diseñar la actividad de aprendizaje atendiendo al nivel de formación e incluyendo actividades motivadoras que propicien la participación de los estudiantes.
4. Decidir el tamaño y la composición de cada equipo; esclarecer los roles que asumirán los integrantes.
5. Establecer mecanismos que faciliten la cooperación entre los estudiantes.

6. Calificar y evaluar el aprendizaje, reflejando la actividad individual y la actividad grupal.

3. Las asignaturas y su problemática

La asignatura Métodos Numéricos se ofrece en el cuarto semestre y la asignatura Investigación Operativa en el octavo semestre de la Escuela Profesional de Ingeniería de Sistemas de la Universidad Nacional San Agustín (UNSA), Arequipa, Perú. Ambas asignaturas son obligatorias y de naturaleza teórico-práctica, equivalen a 4 créditos académicos, con una distribución en horas lectivas de 2 horas teóricas, 2 horas teórico-prácticas y 2 horas de laboratorio. Generalmente, entre 50 y 60 estudiantes conforman los grupos de teoría y alrededor de 30 los grupos de laboratorio.

El desarrollo presencial de estas asignaturas se complementa con el aula virtual alojada en la plataforma institucional (MOODLE 3.2). La implementación del aula virtual de estas asignaturas se inició en el semestre 2015-II, se mejoró en el semestre 2016-II y en el semestre 2017-II se llevaron a cabo las actividades materia de esta propuesta. El uso del aula virtual, como complemento a la actividad presencial, no solo es un espacio utilizado para distribuir información, se incluye interactividad, comunicación con el profesor y entre estudiantes, búsqueda de información y formas de evaluación (síncrona y asíncrona) permitiendo una mejor distribución del tiempo de profesor y estudiantes.

En concordancia con el reglamento de la universidad, la evaluación es permanente y sistemática y se realiza en tres fases; en cada una de ellas se consignan en el sistema académico de la universidad dos tipos de evaluación: sumativa y continua. Dadas las características de la propuesta, que se describen más adelante, se vio por conveniente que las actividades relacionadas con ella aportarían el total de calificaciones para los dos tipos de evaluación de la tercera fase.

Según estudios realizados con anterioridad, estas asignaturas tienen altas tasas abandono y reprobación, en particular en los primeros años (Bedregal y Tupacyupanqui, 2018). Esta situación se explica a través del bajo nivel de conocimientos prerrequisito y del rechazo que los estudiantes experimentan hacia la Matemática, para Hidalgo, Maroto y Palacios (2004), este rechazo se sustenta en la dificultad objetiva de la

disciplina misma y en la manera subjetiva con que el estudiante afronta esta dificultad.

4. La propuesta metodológica

Ambas asignaturas tienen un conjunto de competencias específicas a desarrollar que están ampliamente detalladas en el plan de estudios. Así mismo, deben contribuir al desarrollo de un conjunto de competencias transversales, propias del ingeniero de sistemas:

- Concibe, analiza, proyecta y diseña soluciones en relación con su profesión.
- Maneja e interpreta información de la realidad.
- Interactúa dentro de un equipo de trabajo para el desarrollo de ejercicios y proyectos.
- Se expresa con corrección cuando sustenta y argumenta sus opiniones.
- Actúa con compromiso y responsabilidad, participando activamente en el desarrollo de las actividades de la asignatura.

Es por ello que las actividades de trabajo cooperativo trabajadas, además de los objetivos planteados debían coadyuvar la retroalimentación del aprendizaje convirtiendo la evaluación en un proceso, conseguir que el conocimiento sea consolidado por el mismo estudiante y generar contextos propicios para que el estudiante sea el sujeto más importante del proceso de aprendizaje.

El diseño de actividades integradoras basadas en técnicas cooperativas exige que el profesor además de dominar la asignatura, también posea la capacidad de coordinar, orientar y potenciar el trabajo individual y en equipo del estudiante.

4.1. Actividades propuestas

4.1.1. Creación de una videoteca en la asignatura MN

En la asignatura MN, la actividad consistiría en la producción de videos educativos, realizados por los mismos estudiantes con objeto de crear

una videoteca conteniendo la solución de ejercicios que cubran los temas de la asignatura.

Los videos se alojarían en la red social YouTube, atendiendo a los principios de accesibilidad y usabilidad permanente. Los vídeos girarían en torno a los temas que representaban mayor dificultad para los estudiantes, se tomaría como base ejercicios resueltos en los libros consignados en el sílabo de la asignatura.

El profesor asignaría a cada equipo tres ejercicios, cada uno de un tema diferente, se balancearía el nivel de dificultad y la extensión de los ejercicios.

4.1.2. Creación de un banco de preguntas en la asignatura IO

Para la asignatura IO, los estudiantes formularían un conjunto de preguntas con objeto de crear un banco de preguntas que cubran los temas de la asignatura Investigación Operativa.

En base a las unidades definidas en el sílabo se decidió trabajar cinco temas. Las preguntas (seleccionadas por el profesor) conformarían el cuestionario de evaluación a implementarse en la plataforma Moodle.

Se les explicó los tipos de preguntas que podían formularse: opción múltiple, verdadero/ falso, respuesta corta, respuesta numérica, emparejamiento, palabras perdidas. Se diferenciarían las preguntas por nivel de complejidad, exigiéndose claridad en la redacción y calidad en los distractores.

El informe, con las preguntas propuestas, debía contener las preguntas propuestas, indicando el autor de cada una de ellas. De entre todas las preguntas formuladas por el equipo, debía señalarse cuál o cuáles eran las preguntas elegidas por el grupo para que sean parte de la evaluación y las razones por las que se eligieron.

4.2. Conformación de grupos

Al diseñar la actividad cooperativa para cada una de las asignaturas se tuvo como premisa que era necesaria la cooperación de todos los integrantes del grupo, es así que, se decidió por grupos pequeños y que el trabajo tendría momentos de trabajo individual y otros momentos de trabajo conjunto.

Para la formación de los grupos base, es decir, grupo heterogéneos a largo plazo, se vio por conveniente que los grupos tuvieran tres integrantes, por las siguientes razones: las coordinaciones y la solución de los problemas se hacen con mayor rapidez, se facilita la participación de todos los integrantes y las situaciones de consenso, se logra mayor responsabilidad individual e integración, equilibrio y apoyo mutuo de todos sus integrantes.

Para equilibrar los grupos y conseguir una composición heterogénea se siguió el modelo “Trabajo en Equipo - Logro Individual” (TELI), de modo que: (a) cada grupo debía estar integrado por estudiantes con diferentes niveles de desempeño, alto, medio y bajo; (b) lograr que el nivel de desempeño promedio de todos los grupos sea similar. Luego, para distribuir a los estudiantes en los grupos se les clasificó considerando su rendimiento académico (asignatura prerrequisito, evaluación diagnóstica, calificaciones de algunas actividades). Una vez listados los estudiantes en orden de mérito, se asignó un estudiante de cada nivel a cada uno de los grupos.

Considerando la conveniencia de realizar un ejercicio de construcción colectiva y para generar un clima más distendido y que los integrantes de cada equipo se conozcan mejor, se pidió que den nombre al grupo y diseñen un logo que los represente. Para ello se empleó la técnica de AC denominada “Diana de evaluación” que se adaptó para recoger los intereses comunes de los integrantes de cada equipo.

4.3. Organización del contexto de cooperación

4.3.1. Reglas para el desarrollo de la actividad de AC

En una primera etapa la profesora propuso un conjunto de reglas:

- Los grupos los forma el profesor.
- Se normaron las características y formato de los informes parciales y del informe final.
- Se decidió que todos los estudiantes firmarán una carta de compromiso de trabajar con ética y honestidad y de participación activa en las diferentes actividades.
- Toda la información y la comunicación se haría a través del aula virtual, por chat o por el correo de la plataforma.

- Las reglas específicas para cada actividad se fijarían en reunión conjunta de profesor y estudiantes, esta decisión se tomó con el fin de empoderar al estudiante en su proceso de aprendizaje

4.3.2. Definición de roles

Como era necesario conseguir una buena organización interna, de los equipos base, se definieron tres roles y se indicó que en cada grupo debían nombrarse tres gestores: académico, de redacción y de creatividad. Las funciones de cada rol, las definiría el grupo y se presentarían al profesor. Con esta actividad se buscó conseguir interacción positiva, participación equitativa y que el estudiante se identifique con la actividad de AC.

Se indicó también que los roles serían rotativos, así se lograría reducir la posibilidad de que haya estudiantes con actitud pasiva o dominante y se crearía interdependencia entre los integrantes de cada grupo.

4.4. Reglas específicas para cada actividad

En la Tabla 1 se listan las reglas y se especifica su contribución al desarrollo de algunas competencias; también se detallan los elementos del Aprendizaje Cooperativo a los que estas reglas tributan.

Tabla 1. Reglas específicas de la actividad cooperativa

REGLA	BENEFICIO OBTENIDO AL CUMPLIRLA
<p>REGLA 1. Cada grupo elegirá entre sus integrantes:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Un Gestor Académico: responsable de asegurar la complejidad de las preguntas. - Un Gestor de Redacción: responsable de asegurar la calidad de la redacción. - Un Gestor de Creatividad: responsable de asegurar la calidad de los distractores y la originalidad de las preguntas. - Los roles deben rotar a modo que cada integrante del grupo desempeñe los tres roles. 	<ul style="list-style-type: none"> - Interdependencia positiva de metas. Para conseguir la meta grupal es necesario el trabajo de todos los integrantes del grupo. - Interdependencia positiva de tareas. Se consigue a través de la división del trabajo en tareas distintas pero complementarias - Participación equitativa - Responsabilidad individual - Fomento de la creatividad

Tabla 1 (continuación). Reglas específicas de la actividad cooperativa

REGLA	BENEFICIO OBTENIDO AL CUMPLIRLA
<p>REGLA 2. En IO, cada grupo elaborará para cada tema:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Dos preguntas de complejidad baja - Tres preguntas de complejidad media - Dos preguntas de complejidad alta - La respuesta correcta debe escribirse en rojo, deben explicarla claramente. - Las preguntas formuladas por los estudiantes serán revisadas por el profesor y servirán para elaborar un cuestionario de evaluación que se resolverá posteriormente en fecha y hora predefinida vía plataforma virtual. <p>En MN, cada grupo elaborará tres videos:</p> <ul style="list-style-type: none"> - El gestor académico debe aparecer en el video. - Se elaborará un guion para describir por escrito el contenido del video. - Los videos deberían tener una duración máxima de 5 minutos, excepcional y justificadamente podría ampliarse hasta 7 minutos. - En los créditos deberán indicar qué rol ha desempeñado cada integrante del grupo. <p>Al final de los créditos deberán reconocer a la escuela y a la universidad.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Interdependencia positiva de recursos. Se consigue cuando cada integrante aporta una parte de los materiales necesarios - Participación equitativa - Evalúa adecuadamente los conocimientos adquiridos en el desarrollo de la asignatura. - Argumenta las razones por las que procede de una manera específica. - Reconoce los servicios recibidos.
<p>REGLA 3. En IO, para cada pregunta se debe justificar la respuesta correcta. En MN, en el video se debe explicar detalladamente la solución del ejercicio.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Cooperación individual - Argumenta las razones por las que es válido un conocimiento específico.
<p>REGLA 4. En IO, de manera consensuada, y argumentado el porqué, elegirán:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Una pregunta de complejidad baja - Dos preguntas de complejidad media - Una pregunta de complejidad alta. <p>En MN, cada grupo deberá realizar por lo menos cuatro entradas al glosario.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Cooperación grupal - Actúa con respeto hacia sí mismo y hacia los demás. - Desarrolla su pensamiento sistémico y pensamiento crítico. - Reconoce la importancia de los objetos de aprendizaje.

Tabla 1 (continuación). Reglas específicas de la actividad cooperativa

REGLA	BENEFICIO OBTENIDO AL CUMPLIRLA
<p>REGLA 5. En IO, l documento que subirán a la plataforma debe, obligatoriamente, contemplar:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Formato Word - Letra arial 10 pts. - Rol asumido por cada uno de los integrantes. - Autor de cada pregunta - Las respuestas correctas deben estar en rojo - Razones por las que se eligió cada una de las preguntas <p>En MN, los videos se subirán a un canal de YouTube.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Responsabilidad grupal - Cooperación grupal - Presenta los trabajos de forma estética y con calidad conceptual - Utiliza adecuadamente sus habilidades de comunicación escrita y oral.
<p>REGLA 6. El producto de la actividad cooperativa se subirá a la plataforma o al canal en los días y horas convenidas.</p> <p>REGLA 7. Las evaluaciones, a través de la plataforma se realizarán en fecha fijada conjuntamente.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Responsabilidad grupal - Responsabilidad individual - Es puntual en la asistencia a clases y en la entrega de trabajos. - Actúa con compromiso y responsabilidad en el desarrollo de las actividades de la asignatura

4.5. Evaluación de la actividad cooperativa

El objetivo de la evaluación es probar el logro de las capacidades definidas como resultado de los aprendizajes, por tanto, es una de las tareas más complejas y que demanda mayor tiempo en la actividad docente.

Comúnmente la evaluación está relacionada con la idea de medición; es decir con la cuantificación del aprendizaje; sin embargo, la evaluación debe implicar la valoración del conocimiento adquirido por el estudiante, valoración que se expresa con la emisión de un juicio. En el marco de la educación por competencias, se propone la evaluación continua como un tratamiento que se debe desarrollar a lo largo del proceso educativo y que incluye la evaluación diagnóstica, formativa y sumativa.

Para una actividad de aprendizaje cooperativo se debe considerar la evaluación de cuatro aspectos:

1. *Los logros individuales.* Se utilizaron dos tipos de evaluaciones: presenciales y virtuales. En las evaluaciones presenciales se pusieron preguntas que medían el desarrollo de los procesos matemáticos. En las evaluaciones virtuales las preguntas evaluaban con ceptos, pensamiento crítico y pensamiento reflexivo.
2. *El desempeño del equipo cooperativo.* Para evaluar este aspecto, en ambas asignaturas, se utilizó una rúbrica de la Tabla II.

Tabla 2. Rúbrica para evaluar el trabajo en equipo

Categoría Criterios	Muy bueno Desempeño máximo (4)	Bueno Desempeño alto (3)	Suficiente Desempeño medio (2)	Insuficiente Desempeño bajo (1)
Trabajo grupal	Grupo muy trabajador y cohesionado Excelente trabajo	Grupo bien organizado y motivado Buen trabajo	Grupo con problemas de organización Trabajo aceptable	Grupo desorganizado, sin motivación Mal trabajo
Informe	Excelente informe, documentado. Bien presentado	Buen informe, desarrollado y documentado con algunas excepciones	Informe aceptable, poco documentado, con algunas fallas	Informe incompleto, con fallas, poco original.
Desempeño de roles	Cada integrante cumplió todos los roles Desempeño efectivo de roles	Algún integrante cumplió todos los roles Buen desempeño de roles	Cada integrante cumplió solo un rol Desempeño deficiente de roles	No se hizo ningún esfuerzo por asignar y cumplir roles

3. *Los resultados obtenidos en relación al producto:* Para la evaluación de los videos el profesor utilizó una rúbrica, adicionalmente en la etapa de visualización los estudiantes evaluaron a sus pares mediante una lista de cotejo; la Figura 1 muestra la lista de cotejo de uno de los equipos.

COEVALUACIÓN

Equipo evaluado campeones

Equipo evaluador sistémicos Fecha 15-12-17

En relación al relator	Puntos	Calif
Se presenta cordialmente a la audiencia	1	1
Toma con seriedad su trabajo y el de sus compañeros.	2	2
Se expresa con claridad y con lenguaje adecuado	1	1
En relación al video	Puntos	Calif
Dura 5 minutos	1	0.9
Presentaron un guion	3	2.7
Presenta los créditos con la autoría de los estudiantes	1	0.8
Se dan conclusiones acerca del tema explicado	2	2
Está estructurado de modo que se entiende cuál es el inicio, el desarrollo y el cierre	4	3.2
Atrae la atención de la audiencia, es dinámico y contiene elementos creativos	3	2.6
Se observan varios elementos relacionados con el tema presentado	2	2
CALIFICACION		18.1

Figura 1. Lista de cotejo de uno de los equipos

En la asignatura IO, para la evaluación de las preguntas se utilizó la ficha de evaluación de la Tabla 3.

Tabla 3. Ficha de evaluación de la calidad de las preguntas

Característica	Nivel máximo (referencial)	Calificación (00-20 puntos)
Redacción	La pregunta y los distractores tienen cohesión y concordancia textual (género, número, sujeto-predicado)	
Ortografía	La pregunta y los distractores tienen como máximo un error ortográfico.	
Vocabulario	La pregunta y los distractores hacen uso de un léxico variado, se evita repetir palabras	
Pregunta	Presenta una idea central clara	
Distractores	Son coherentes y están en relación a los pasos seguidos para obtener la respuesta	

Tabla 3 (continuación). Ficha de evaluación de la calidad de las preguntas

Característica	Nivel máximo (referencial)	Calificación (00-20 puntos)
Justificación de la respuesta	Se enuncian uno o más argumentos sólidos	
Nivel de complejidad	Está claramente observable la cantidad de conocimientos o destrezas utilizadas en la elaboración de la respuesta.	
Apreciación general	La pregunta y los distractores pueden considerarse bien fundamentados y coherentes.	

4. *La percepción de los participantes:* En ambas asignaturas, a través del aula virtual y mediante la actividad “Cuestionario de Moodle” se aplicó una encuesta de satisfacción. La Tabla 4, muestra el contenido de la encuesta.

Tabla 4. Encuesta de satisfacción

Sexo	Femenino	Masculino	Número de matrícula	1°	2°	3°	Más

ACERCA DE LA ACTIVIDAD DE TRABAJO COOPERATIVO

Señale qué tipo de información ha recibido en relación a:

	Nula (0)	Insuficiente (1)	Suficiente (2)	Abundante (3)
Las características de la actividad				
Las formas de evaluación				

Señale en qué medida se ha tenido en cuenta la opinión de los estudiantes para:

	Nada (0)	Poco (1)	Algo (2)	Mucho (3)	
Los métodos de trabajo					
El calendario					
ACERCA DE LA PERCEPCIÓN DE LOS ESTUDIANTES	Totalmente en desacuerdo (0)	En desacuerdo (1)	Inseguro (2)	De acuerdo (3)	Totalmente de acuerdo (4)
La organización del grupo fue una tarea fácil					
Como estudiante me he involucrado con interés y responsabilidad en el desarrollo de la actividad					
Como estudiante he percibido que la actividad es productiva					
Se ha dado un ambiente de cooperación en las actividades en grupo					
Las tensiones y conflictos en las reuniones se han resuelto favorablemente					
Me agradó la realización de la actividad					
ACERCA DE LA CALIDAD DE LAS ESTRATEGIAS Y DE LOS RESULTADOS DE LA ACTIVIDAD DE TRABAJO COOPERATIVO	Totalmente en desacuerdo (0)	En desacuerdo (1)	Inseguro (2)	De acuerdo (3)	Totalmente de acuerdo (4)
La actividad contribuyó a profundizar los temas desarrollados					

La actividad aumentó la motivación hacia la asignatura					
La actividad permitió desarrollar mi creatividad y capacidad de expresión					
Mejoró el aprendizaje como resultado de la actividad y el trabajo en equipo					

5. Resultados

5.1. Logros

Tanto el banco de preguntas como la videoteca se seguirán incrementando y se utilizarán para hacer de la evaluación un proceso continuo que sirva de retroalimentación del aprendizaje y como material educativo de apoyo para las nuevas cohortes.

5.1.1. Creación de un banco de preguntas en la asignatura IO

Se construyó una videoteca conteniendo 55 videos, en cada uno de ellos se explica la solución de un problema matemático en el que se usa métodos numéricos para encontrar la solución. La elaboración de los videos se sujetó al guion previamente aprobado por el profesor. Asignar 5 minutos a la duración del video contribuyó a que los estudiantes desarrollaran su capacidad de síntesis.

Los estudiantes desarrollaron competencias TIC en lo relativo a la producción y edición de videos. Se trabajaron diferentes niveles de responsabilidad: una de las estudiantes se encargó de manejar el canal de YouTube y coordinar la subida de los videos, cada equipo fue responsable de conseguir el dispositivo de filmación y la locación para la misma.

Los problemas se resolvieron entre los mismos estudiantes, comunicando las decisiones tomadas y su justificación vía correo electrónico; así mismo evaluaron a sus compañeros de manera responsable.

5.1.2. En la asignatura Investigación Operativa

El trabajo en equipo fue mejorando a medida que se trabajaron más bloques de preguntas. Inicialmente casi un 30% de los grupos tuvo problemas con cohesionarse como tal, hacia el final de la actividad solo un grupo tuvo problemas de organización.

En términos generales la calidad de las preguntas mejoró a partir del segundo bloque, pues ya se publicó en el aula virtual la ficha que se utilizaría para evaluar la calidad de las preguntas, ficha en la que se considera: redacción, ortografía, vocabulario, idea central de la pregunta, calidad de los distractores, justificación de las respuestas, nivel de complejidad.

Se alcanzó el objetivo planteado que fue la creación de un banco de preguntas, se implementaron 244 preguntas con diferentes grados de dificultad y que cubren los temas trabajados en el desarrollo de la asignatura.

5.2. Incidentes críticos

Si bien los estudiantes lograron integrarse en la actividad cooperativa, en ambas asignaturas hubo algún estudiante que trabajó solo en la actividad; el argumento fue que no logró contactar a los otros integrantes del equipo.

Se observó que los estudiantes en general no manejan un léxico variado.

En algunos de los videos colocaron música de fondo, lo que resulto agradable en la portada, la presentación y los créditos; sin embargo (en 3 videos) también estuvo durante la explicación del ejercicio, lo que funcionó como un distractor. En algunos videos, que usaron fotografías, estas no quedaron con la calidad de imagen deseada.

5.3. Percepciones de los estudiantes

En el aula virtual de ambas asignaturas se implementó una encuesta para valorar las percepciones de los estudiantes. En ambas asignaturas

Se encontró que alrededor del 85% de los estudiantes consideraba que la actividad contribuyó a profundizar en los temas desarrollados,

72 % percibió que aumento la motivación hacia la asignatura. Cerca del 95% declaró que se había involucrado en el desarrollo de la actividad y que la consideraba productiva, y aproximadamente el 80% opinó que la actividad les permitió desarrollar su creatividad y mejorar el aprendizaje.

5.4. Análisis estadístico de las calificaciones finales

La percepción, de los estudiantes, de que la actividad mejoró sus resultados de aprendizaje se comprueba al analizar los niveles de aprobación y la calificación promedio obtenida en las asignaturas.

En el caso de la asignatura Investigación Operativa, cabe destacar que en los semestres 2016-I y 2017-I se utilizó el mismo material educativo: diapositivas, lecturas complementarias, guías de práctica de laboratorio, etc.; la diferencia está en que en este último semestre se implementaron el uso de aula virtual y la actividad cooperativa. En la Figura 2, se presentan los resultados de aprobación de estos semestres I semestre 2016-I, y los del semestre 2017-I, se aprecia que la proporción de estudiantes reprobados disminuyó considerablemente y hubo menor variabilidad de las calificaciones en relación a la calificación promedio. En adición, en el último semestre, 2017-I, no hubo abandonos de la asignatura.

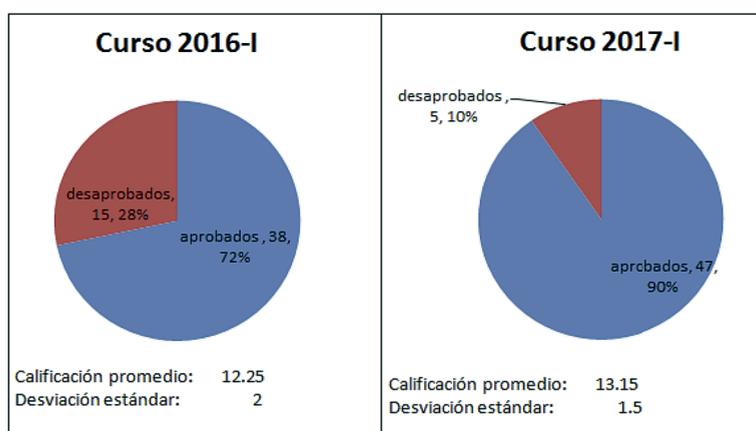
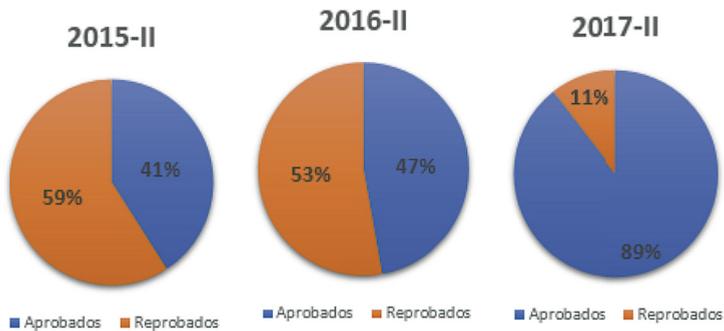


Figura 2. Resultados de la aprobación de dos semestres consecutivos en los que se ha ofertado la asignatura IO

En el caso de la asignatura Métodos se han trabajado las calificaciones finales de los semestres 2015-II, 2016-II y 2017-II. Cabe destacar que en el semestre 2015-II se siguió el modelo tradicional de clase magistral, en el semestre 2016-II se implementó el aula virtual de la asignatura y en el semestre 2017-II sólo se cambiaron los ejemplos, se usó el mismo material educativo: diapositivas, lecturas complementarias, guías de práctica de laboratorio, etc. y; se implementó la actividad cooperativa para la producción de los videos. En la Figura 3 se comparan las calificaciones finales promedio obtenidas en los semestres considerados y los porcentajes de aprobación y reprobación en cada semestre.



RESUMEN

Grupos	Cuenta	Suma	Promedio	Varianza
2015-II	44	437	9.93	6.02
2016-II	53	554	10.45	6.21
2017-II	57	715	12.54	6.00

Figura 3. Comparación de calificaciones finales y porcentajes de aprobación y reprobación en cada semestre

Para determinar si existen diferencias significativas entre las calificaciones de los tres grupos se ha utilizado el análisis de varianza (ANOVA) para la comparación de medias. Se comprobó el cumplimiento de los supuestos para aplicar el ANOVA: normalidad, independencia y homocedasticidad. Al analizar los resultados del ANOVA de los semestres 2015-II y 2016-II, se podría decir que los cambios no son estadísticamente significativos; sin embargo, la calificación final en promedio si se incrementó en casi un punto. Para el caso de los semestres 2016-II y 2017-II,

los resultados del ANOVA indican que el haber introducido nuevas experiencias de aprendizaje ha tenido un efecto estadísticamente significativo en las calificaciones finales de los estudiantes; en este caso la calificación promedio final se ha incrementado en poco más de dos puntos.

6. Conclusiones y líneas futuras

Los estudiantes, siendo un grupo heterogéneo, colaboraron en el logro de los objetivos de aprendizaje de todos y cada uno de los participantes de la actividad.

Los estudiantes trabajaron en sus competencias matemáticas y desarrollaron las destrezas específicas de cada asignatura lo que repercutirá positivamente en un desempeño competente en el ámbito laboral.

De manera indirecta se implementó la tutoría entre pares, bajo la supervisión del docente, los estudiantes más aventajados apoyaron a sus compañeros.

Se trabajó en la competencia “aprender a lo largo de la vida” (lifelong learning), con la búsqueda de información los estudiantes ejercitaron su capacidad de autoformación y de investigación y mejoraron sus habilidades de comunicación oral y escrita.

Se logró la participación activa y positiva del estudiante desarrollando tres aspectos básicos en su formación: actitudinal, emocional y cognitivo.

Con la implementación de la metodología propuesta se muestra como la cooperación convenientemente apoyada por la integración de TIC puede motivar a los estudiantes y estimular la construcción de aprendizajes significativos, propiciando además la adquisición de competencias específicas y transversales que redunden en un mejor desempeño profesional.

Una experiencia de aprendizaje incluyente garantiza el compromiso de los estudiantes y crea oportunidades para construir mejores relaciones estudiantes-docente.

7. Referencias

- BARKLEY, E., CROSS, K. Y HOWELL, C. (2007). *Técnicas de aprendizaje colaborativo*. Madrid: Ministerio de Educación y Ciencia.
- BEDREGAL, N. (2017). «Cooperative learning using Moodle as a support resource: Proposal for continuous evaluation in operational research». *Proceedings - International Conference of the Chilean Computer Science Society, SCCC*. Doi: 10.1109/SCCC.2017.8405131.
- BEDREGAL-ALPACA, N., CASTAÑEDA-HUAMÁN, E. Y SHARHORODOSKA, O. (2019). «Aprendizaje Cooperativo como base de una actividad integradora en la asignatura “Ingeniería del Producto»». Octubre 9-11, 2019, Madrid, ESPAÑA V *Congreso Internacional sobre Aprendizaje, Innovación y Competitividad (CINAIC 2019)*. DOI: 10.26754/CINAIC.2019.0050.
- BEDREGAL, N. Y TUPACYUPANQUI, D. (2018). «Academic performance, desertion and mathematical competences in engineering: Case Systems Engineering School, UNSA». *Congreso Universidad 2018 - IV Taller Internacional Didáctica de las Ciencias Básicas, Ingeniería y Arquitectura (DID 2018)*. La Habana, Cuba.
- BEDREGAL, N., TUPACYUPANQUI, D. Y PADRÓN, A. (2018). «Quantitative perspective of student reprobation and desertion: systems engineering school, UNSA». *Congreso Universidad 2018 - IV Taller Internacional Didáctica de las Ciencias Básicas, Ingeniería y Arquitectura (DID 2018)*. La Habana, Cuba.
- BORRÁS, F. Y GÓMEZ, I. (2010). *Revista Eufonía Didáctica de la Música*, núm. 50, pp. 109-120. julio 2010.
- COLLAZOS, C., MENDOZA, J. (2006). «Cómo aprovechar el aprendizaje colaborativo en el aula». *Educación y Educadores*, vol. 9, núm. 2, 2006, pp. 61-76 Universidad de La Sabana Cundinamarca, Colombia.
- DELGADO, M. M., & CASTRILLO, L. (2015). «Efectividad del aprendizaje cooperativo en contabilidad: una contrastación empírica». *Revista De Contabilidad - Spanish Accounting Review*, 18(2), 138-147.
<https://doi.org/10.1109/SCCC.2017.8405131>
- DE LA PEÑA, J. Y HERRERA, A. (2012). «Formación de competencias profesionales a través de un trabajo cooperativo: resultado de la experiencia». *Revista de Docencia Universitaria*, 10(1), 291-311.

- FELDER, R. Y BRENT, R. (2001). Effective strategies for cooperative learning. *Journal Cooperation & Collaboration in College Teaching*, 10 (2).
- De Pablos, J. (2000). *Los medios como objeto de estudio preferente para la tecnología educativa*. Universidad de Sevilla.
- FIDALGO, A., SEIN, M., AND GARCÍA, F. (2017). Inteligencia Colectiva en el aula. Un paradigma cooperativo». *IV Congreso Internacional sobre Aprendizaje, Innovación y Competitividad - (CINAIC2017)*. DOI: 10.26754/CINAIC.2017.000001_125.
- GUTIÉRREZ DEL MORAL (2009). *El Trabajo cooperativo, su diseño y su evaluación Dificultades y propuestas*. Universitat de Girona. Instituto de Ciencias de las Educación Josep Pallach.
- HERRADA, R. I. Y BAÑOS, R. (2018). Experiencias de aprendizaje cooperativo en matemáticas». *Espiral. Cuadernos del Profesorado*, 11(23), 99-108. <http://dx.doi.org/10.25115/ecp.v11i23.2131>
- HIDALGO, S., MAROTO, A., Y PALACIOS, A. (2004). «¿Por qué se rechazan las matemáticas? Análisis evolutivo y multivariante de actitudes relevantes hacia las matemáticas». *Revista de Educación*, núm. 334.
- JARAUTA, B. (2014). «El aprendizaje colaborativo en la universidad: referentes y práctica». *REDU - Revista de Docencia Universitaria*, 12 (4), 281-302.
- Jareño, F., Jiménez, J.J. y Lagos, M.G. (2014). «Aprendizaje cooperativo en educación superior: diferencias en la percepción de la contribución al grupo». *Universities and Knowledge Society Journal*, 11(2). págs. 70-84. doi <http://dx.doi.org/10.7238/rusc.v11i2.1936>
- LERÍS, D., FIDALGO, A. AND SEIN-ECHALUCE, M. (2014). «A comprehensive training model of the teamwork competence». *International Journal of Learning and Intellectual Capital*. DOI 10.1504/IJLIC.2014.059216.
- LINARES. (2006). «El aprendizaje cooperativo en habilidades sociales para la mejora de la convivencia en los centros». *Consejería de Educación y Cultura Dirección General de Formación Profesional e Innovación Educativa Centro de Profesores y Recursos de Cieza*.
- LILLO, F. (2013). «Collaborative Learning in the Context of Undergraduate Teaching». *Revista de Psicología - Universidad Viña del Mar* 2013, Vol. 2, N° 4, 109-142.

- LOZANO, J. Y ALCARAZ, S. (2011). «Aprendizaje cooperativo. Una experiencia en la enseñanza universitaria». *Congreso internacional de innovación docente*. Universidad Politécnica de Cartagena.
- MOODLE. (2016). Moodle.
https://docs.moodle.org/all/es/Acerca_de_Moodle.
- MORILLAS, C. (2016). Tesis doctoral: *Gamificación de las aulas mediante TIC: un cambio de paradigma en la enseñanza presencial frente a la docencia tradicional*. Universidad Miguel Hernández. España.
- QUINTAS, I. (2010). «La enseñanza de la Investigación de Operaciones a través de Estudio de Caso: manejo de basura en la ciudad de México». *Congreso Iberoamericano de Educación METAS 2021*.
- ROLDÁN-ÁLVAREZ, D., MIGUEL, S. Y MARTÍN, E. (2016). «Combinando aprendizaje cooperativo y redes sociales para enseñar habilidades laborales a estudiantes con discapacidad intelectual». *XVIII Simposio Internacional de Informática Educativa, SIIE 2016* (pp. 391-396). Salamanca, España: Ediciones Universidad de Salamanca.
- ROS, I. (2008). Moodle, la plataforma para la enseñanza y organización escolar. *Ikastorratza, e- Revista de Didáctica* (2008).
http://www.ehu.es/ikastorratza/2_alea/moodle.pdf.
- SLAVIN, R. E. (1999). *Aprendizaje cooperativo: teoría, investigación y práctica*. Buenos Aires: Aique.
- VERGARA, D. (2012). Una experiencia educativa de aprendizaje cooperativo en la universidad. *Revista de Currículum y Formación de Profesorado [en línea]*.

Lecciones aprendidas en la aplicación de métodos pro-activos en Grados de Ciencias

2

José Alberto Herrera Melián

Departamento de Química, Instituto Universitario de Estudios Ambientales y Recursos Naturales (i-Unat), Grupo de Innovación Educativa en Ciencias del Mar (GIEMAR).

Universidad de Las Palmas de Gran Canaria, Edificio de Ciencias Básicas,
Campus de Tafira, 35017

josealberto.herrera@ulpgc.es

Resumen:

Este artículo resume lo aprendido por el autor en los últimos años de aplicación de distintos métodos docentes, en los Grados de Ciencias del Mar e Ingeniería Química, de la Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Los métodos estudiados han sido: Cuestionarios en Moodle, la Clase Inversa en Prácticas de Laboratorio, Cuestionarios Kahoot, Trabajo Colaborativo formal e informal y Clases Magistrales en inglés. El uso de Encuestas de Aceptación ha permitido al autor hacerse una idea de la receptividad de estos métodos por parte del alumnado. Este aspecto es especialmente importante ya que, al ser métodos proactivos, buena parte del éxito de su implementación depende de que los entiendan y acepten. En las encuestas se han incluido espacios para que los alumnos expresen su opinión libremente sobre cualquier aspecto de la asignatura. A pesar de que la participación en este aspecto no es tan amplio como sería deseable, suelen hacer observaciones muy valiosas de cara a corregir errores y conocer aciertos.

De los métodos aplicados, los de mayor aceptación han sido los cuestionarios Kahoot, la Clase Inversa en Prácticas de Laboratorio y las Clases Magistrales en Inglés. En cuanto al Trabajo Colaborativo y los Cuestionarios Moodle, las opiniones han sido menos unánimes, probablemente porque requieren una actitud más proactiva por parte de los estudiantes, además de cierta experiencia en este tipo de métodos, cosa que no suele darse. Por otro lado, la evolución de los resultados obtenidos durante los cursos 2016-17, 2017-18 y 2018-19 indican que el éxito de la implantación de los métodos pedagógicos depende, no sólo del método en sí, sino también de otras variables, tales como la personalidad y bagaje previo de cada estudiante, la carga de trabajo que suponga, y de forma muy importante, cómo se va a valorar su trabajo en la calificación final de la asignatura.

Palabras clave: cuestionarios, moodle, kahoot, clase inversa, trabajo colaborativo.

1. Introducción

Canarias es una de las regiones de mayor tasa de abandono escolar, tanto en Enseñanzas Medias como Universitarias (Martínez-García, 2009). Las razones del origen de este fracaso son múltiples, y van desde el modelo económico del Archipiélago, basado casi exclusivamente en el sector servicios, hasta el secular atraso de la sociedad canaria en educación.

En lo referente al Sistema Educativo, una de sus asignaturas pendientes es la implementación masiva de métodos que motiven al estudiante. Aún hoy en día, se abusa de una docencia basada en el Método Expositivo o Lección Magistral. La Clase Magistral sigue ocupando un puesto central en la docencia universitaria europea (Ministerio de Educación y Ciencia, 2006). Este método cuenta con ventajas importantes, pero adolece de un gran inconveniente, que es fomentar una actitud pasiva en el alumnado (Verona-Martel, 2009). Esto puede derivar en su desmotivación, y por último en el abandono de sus estudios. Por tanto, el profesorado debe realizar un esfuerzo adicional para lograr motivar al estudiantado, y evitar su abandono. Hay docentes que logran transmitir al alumnado su pasión por la asignatura, a veces a un nivel tal, que en algunos casos determinan la orientación profesional futura de los estudiantes. Sin embargo, estos casos son muy poco frecuentes, y el éxito del Sistema Educativo no puede depender de un número reducido de profesores, que podríamos designar como especiales o de alta calidad.

Las técnicas de comunicación existentes hoy en día compiten de forma desleal, y con ventaja, con la educación tradicional. Es evidente que la capacidad de atracción de las pantallas de móviles y tablets es muy superior a la de una clase convencional. En este caso, lo inteligente es convertir estos “recursos” en aliados del aprendizaje, y no en competidores. Así, un recurso especialmente potente es lo que se puede calificar como aprendizaje lúdico, o “gamificación”, término de procedencia anglosajona y de dudoso gusto.

2. Marco teórico

El juego es una actividad básica para el desarrollo del ser humano, y de hecho es una potente herramienta de aprendizaje. Así, las técnicas de aprendizaje lúdico surgen con el objeto de explotar el potencial estimulante del juego, permitiendo alcanzar un alto nivel motivacional,

creando un entorno creativo y estimulante (Sánchez-Martín y col., 2017). Los cuestionarios Moodle y Kahoot son ejemplos de métodos lúdicos. Podría pensarse que estos métodos son útiles sólo para los niveles básico y medio del Sistema Educativo, pero varios estudios han demostrado sus efectos positivos en niveles universitarios (Jaber y col., 2016; Iosup y Epema, 2014). Por ejemplo, Kaslican y Bicen (2016) indicaron que la aplicación de Moodle lograba un aprendizaje más eficiente y duradero, en la formación de futuros profesores.

La plataforma Moodle fue creada por Martin Dougiamas de la Universidad Tecnológica de Curtin (Australia). El fundamento de Moodle deriva del Constructivismo, una rama de la Psicología que afirma que el conocimiento se debe ir construyendo en la mente del estudiante, en vez de pretender transmitirlo sin cambios a partir de libros y explicaciones. Dentro de Moodle, los cuestionarios constituyen una de las actividades más interesantes, completas y complejas, ya que permiten emplear preguntas de naturaleza distinta y establecer los criterios de evaluación más adecuados (Moreno-Guerrero, 2015).

El proyecto Kahoot surgió en la Universidad Noruega de Ciencia y Tecnología en 2006. El objetivo era crear una plataforma que favoreciera la participación de docentes y discentes en un juego competitivo basado en el conocimiento. La motivación de los estudiantes se consiguió convirtiendo la clase en una especie de espectáculo en el que el profesor actuaba como el presentador, mientras que los alumnos se convertían en los concursantes, que ganaban puntos contestando preguntas sobre las materias de estudio (Wang, 2015).

El objetivo principal de la Clase Inversa es fomentar en el alumno la autonomía de aprendizaje (Milman, 2012). En un Sistema Educativo tradicional, el docente imparte los contenidos, indica qué tareas deben realizar los alumnos para adquirirlos y establece una prueba de conocimiento para que éstos demuestren sus conocimientos. En la Clase Inversa, en lugar de invertir el tiempo de clase en explicar la materia, se proporcionan los contenidos y tareas a realizar a través de una plataforma, como puede ser Moodle (McLaughlin y col., 2014). Los alumnos preparan las tareas asignadas por el profesor antes de entrar en el aula. Posteriormente, la clase se dedica a aclarar dudas o debatir aspectos particulares de la materia. La Clase Inversa presenta algunas ventajas interesantes, que incluyen permitir una enseñanza más personalizada

y adaptada al ritmo de aprendizaje de cada alumno, adaptarse al nuevo contexto socio-educativo al implicar un amplio uso de dispositivos electrónicos, mejorar la dimensión afectiva/emocional (interés, motivación, satisfacción, etc.) del profesorado y estudiantado y mejorar la interacción y actividad del estudiantado en su proceso de enseñanza-aprendizaje (Martín-Rodríguez y Santiago-Campión, 2015; Tourón y Santiago, 2015).

Las ventajas profesionales del dominio del inglés son evidentes, ya que implican poder acceder a oportunidades formativas y laborales en el extranjero, comunicarse mejor con expertos de otros países y mejores oportunidades laborales (Universia, 2018). En consecuencia, el uso y mejora del inglés debe ser una prioridad de la formación de nuestros universitarios. Sin embargo, “el 53% de los jóvenes españoles no tiene el nivel de inglés requerido en empleos tanto para superar un proceso de selección como para lograr un ascenso” (Universia, 2017). La pérdida de competitividad laboral de nuestros egresados por sus carencias en el uso del inglés debe ser abordada y subsanada cuanto antes por los profesores y responsables del Sistema Educativo. La experiencia me ha demostrado que lamentablemente son los profesores el principal obstáculo para que esta realidad cambie, ya que en muchos casos son remisos a ofrecer a sus estudiantes una docencia en inglés.

3. Propuesta metodológica

3.1. Las asignaturas

Las dos asignaturas en las que se han aplicado los métodos pedagógicos objeto de estudio tienen unas características muy similares. La asignatura de Contaminación Marina se imparte en el 3er curso del Grado de Ciencias del Mar, cuenta con 6 créditos ECTS, y se divide en dos partes, una que trata la contaminación marina desde el punto de vista biológico, y la otra desde el punto de vista químico, de cuya impartición se tratará en este artículo. La parte presencial se compone de Clases Magistrales, Seminarios y Prácticas de Laboratorio. La asignatura de Biología y Bioquímica es obligatoria y se imparte en el primer semestre del tercer curso del Grado en Ingeniería Química. Tiene una carga docente de 4.5 créditos ECTS, de los cuales 3.5 créditos corresponden a clases teóricas y 1 a prácticas de laboratorio. La parte teórica se organiza en

dos módulos: uno de Microbiología en sus vertientes ambiental, industrial y biotecnológica, y otro de corte más ambiental, que consiste en una breve introducción de los ciclos biogeoquímicos del carbono y el nitrógeno, contaminación y tratamiento de aguas residuales. Este último módulo es el objeto de estudio de este trabajo. En ambas asignaturas, las prácticas de laboratorio se imparten en sesiones de 2 horas, dedicadas al análisis de parámetros de calidad del agua, tanto microbiológicos como físico-químicos.

3.2. La encuesta

Una vez finalizadas las asignaturas, se solicitó a los alumnos que participaran en una encuesta Google sobre distintos aspectos de los métodos aplicados. El formato empleado fue el que utiliza la ULPGC en sus encuestas de satisfacción a los alumnos. Así, frente a una frase determinada, una puntuación de “5” significa “totalmente de acuerdo” y una puntuación de “1” indica “totalmente en desacuerdo”. La encuesta se ha realizado a los alumnos de ambas asignaturas durante los cursos 2016-17, 2017-18 y 2018-19. El número total de respuestas es de 123. Al objeto de simplificar la discusión de los resultados, consideraremos la suma de las puntuaciones “1” y “2” como claro desacuerdo, las puntuaciones de “3” como neutras o indecisas, y las “4” y “5” como muy de acuerdo.

A continuación, se describe la aplicación de los distintos métodos ensayados.

3.3. Trabajo colaborativo

Algunas de las ventajas del Trabajo Colaborativo (TC) son promover la implicación activa del estudiante en el proceso de aprendizaje, aprovechar la capacidad de los grupos para incrementar el nivel de aprendizaje mediante la interacción entre compañeros, reducir los niveles de abandono de los estudios, promover el aprendizaje independiente y auto-dirigido y preparar a los estudiantes para el mundo del trabajo actual (Cuseo, 1996). En definitiva, el TC aporta indudables beneficios al individuo, tanto a nivel académico, social y psicológico (Roberts, 2005). Al aplicar el TC se puede trabajar de diversas maneras, pero básicamente son dos las más usuales: con grupos informales, de corta duración temporal,

que puede ser una parte de una clase, o unas pocas clases, y con grupos formales, que se mantienen durante períodos largos, que pueden ser de un semestre o todo el curso.

La aplicación del TC en nuestro caso ha ido evolucionando con el tiempo. El método aplicado ha sido el puzzle, para el cual se necesitan sesiones de 2 horas. Ha consistido en los siguientes pasos:

Antes de la clase:

- Preparación del material. El profesor debe buscar el material adecuado. Nosotros hemos aplicado capítulos de libros y artículos técnico-científicos, preferentemente escritos en inglés. El uso del material debe adecuarse a los objetivos de aprendizaje de la sesión. Así, en algunos casos hemos elegido un capítulo de libro que ilustra de forma adecuada los conceptos a estudiar, y en otros hemos elegido hasta 3 artículos científicos distintos.
- Asignación de tarea. Se divide a los alumnos en grupos de 3 ó 4, de forma que cada uno deberá estudiar una parte diferente del material. Cada parte de éste será dividido en tantas partes como alumnos tengan los grupos, y deben ser equivalentes entre sí en cuanto a extensión y dificultad. Los alumnos deben conocer antes de la clase qué material deben estudiar, de forma que lo lean antes de venir a clase, además de buscar y anotar las palabras desconocidas. Al inicio de la aplicación del TC, solíamos asignar un tiempo de lectura del material en la misma clase. Sin embargo, esto retrasaba su desarrollo, además de suponer un estrés adicional para los alumnos, debido a que el texto estaba en inglés y a su vocabulario específico.

Durante la clase:

- Las encuestas realizadas nos indican que los alumnos agradecen una pequeña introducción sobre el tema que van a estudiar. Creo que puede ser una buena forma de iniciar la clase, ya que así empiezan a tener una idea de conjunto del tema, y no sólo de lo que han leído. En cualquier caso, su duración no debe ser superior a 20 minutos.
- Consultas entre iguales. Los alumnos que han leído el mismo material, se preguntan las dudas, comparten y/o contrastan la información. Este período dura unos 15 minutos. A veces cuesta que

empiecen a hablar porque no saben cómo empezar. En estos casos, hay que forzar la conversación indicando a un alumno a que explique a los demás qué ha entendido de su parte, haciéndoles preguntas de conceptos importantes, o indicando qué dudas han encontrado, etc.

- Alumnos docentes. Los alumnos vuelven a sus grupos originales, y cada uno explica a los demás su parte, durante un máximo de 30 minutos. Este apartado tiene un gran potencial ya que explicar exige aclarar y organizar ideas. Además, el hecho de que los interlocutores usen un mismo lenguaje ayuda a mejorar la comunicación. Sin embargo, según las encuestas que les hemos realizado, el aspecto más negativo de este método, es que no saben si se pueden fiar de las explicaciones de sus compañeros. Por eso, he introducido el siguiente apartado.
- Revisión final. Dedico unos 15-20 minutos a preguntar, revisar, explicar o aclarar los conceptos más importantes, difíciles de entender o, simplemente hacer un resumen del tema. El objetivo es que todos tengan una idea del conjunto del tema.
- Examen o prueba de conocimiento. Los últimos 20-30 minutos de la clase los reservo para hacer una prueba que les permita conocer su grado de aprendizaje del material estudiado. Para esto empleo los cuestionarios Moodle, de forma que los resuelven en grupo, dándole un cariz de concurso o competición para ver qué grupo obtiene la mejor nota. Este ejercicio sirve además para que se familiaricen con los cuestionarios Moodle, que tendrán que resolver de forma individual posteriormente.

Como puede observarse, aplicamos una combinación de la Lección Magistral con el TC y los cuestionarios Moodle, en un intento de dinamizar la primera, por medio de métodos que exigen al alumno mantener una actitud proactiva. Queda patente que la mayor carga de trabajo del profesor recae en la preparación de la clase, en la búsqueda, selección y división del material, además de la elaboración de los cuestionarios. Sin embargo, el trabajo del profesor no queda ahí, porque durante la clase debe estar marcando el ritmo de ésta, la duración de cada período, subrayando los conceptos más importantes, corrigiendo las explicaciones que se dan los alumnos entre sí, etc. Como indican Giordan y

Gois (2009), el profesor “se posiciona como un organizador de las actividades de la educación en los Entornos Virtuales de Aprendizaje y puede mediar en el proceso de desarrollo intelectual de los estudiantes”.

3.4. Cuestionarios Moodle

Los cuestionarios Moodle permiten generar una enorme cantidad de trabajo para los alumnos sin necesidad de la intervención del profesor, ahorrándole tiempo para otras actividades. Además, han demostrado tener un enorme potencial para mejorar la preparación de los alumnos universitarios (Blanco y col., 2009; Blanco y Ginovart, 2012).

Como hemos indicado previamente, se han empleado los cuestionarios como prueba final del TC. Sin embargo, también los empleamos como un método de aprendizaje activo en sí mismo, que desafía los conocimientos del alumno. Así, para cada tema hemos preparado entre 1 y 3 cuestionarios, cada uno compuesto por 10 preguntas de diferentes tipos: respuesta múltiple, emparejamiento de frases, de respuesta numérica y de asignar palabras que faltan en un texto.

La aplicación de los cuestionarios Moodle se ha basado en los siguientes puntos:

- Cada cuestionario puede repetirse las veces que el alumno quiera, con la única salvedad de que debe esperar 24 horas para hacerlo.
- La duración de cada cuestionario suele ser de una hora (3 minutos por pregunta), de forma que tenga tiempo suficiente para consultar los apuntes.
- Las preguntas mal contestadas puntúan negativamente para evitar que puedan aprobar el test respondiendo al azar.
- En cada repetición del cuestionario se altera el orden de aparición de las preguntas para minimizar el efecto de memoria visual.
- Se toma la nota más alta de todos los intentos.
- Se añaden comentarios y explicaciones en la corrección de las respuestas para aclarar y reforzar conceptos.

Además, aunque se les recomienda resolver los cuestionarios a medida que se imparte cada tema, pueden ser realizados en cualquier momento del curso, de forma que el alumno tiene libertad para organizar

su tiempo. Esto es importante porque muchas veces se quejan de la falta de uniformidad en cuanto a carga de trabajo de los distintos períodos del curso.

3.5. Cuestionarios Kahoot

Los cuestionarios Kahoot han sido empleados como una forma lúdica de repaso de los temas de la asignatura, y sólo para los conceptos más básicos que deben quedar bien claros. Además, para darles un cierto grado de dificultad, y como pretexto para usar el inglés, se han redactado en este idioma. Se ha aplicado este método como si fuera un trabajo colaborativo informal, ya que se jugado en parejas.

3.6. Clase Inversa en Prácticas de Laboratorio

Las Prácticas de Laboratorio consisten básicamente en aprender a medir parámetros de calidad del agua, empleando distintas técnicas analíticas. Tradicionalmente, las Prácticas se han impartido empleando un manual elaborado por el profesor, una explicación al inicio de la clase sobre el desarrollo de ésta. Los alumnos deben redactar un informe, siguiendo la estructura, como puede ser la de un artículo científico, con introducción, material y método, resultados y discusión, y referencias.

Nuestra experiencia nos indica que es este método es claramente mejorable. Muchas veces no saben qué están haciendo en el laboratorio, porqué lo hacen y qué aspectos de la práctica son importantes, y cuáles secundarios. Muy a menudo, constatamos que no han entendido el fundamento de la práctica, ya que se han perdido en los detalles.

Al objeto de reducir el estrés de los alumnos en el laboratorio, y hacerles meditar sobre el contenido de la práctica antes de hacerla, organizamos un tipo de “clase inversa” que consistió en hacerles responder un cuestionario Moodle sobre la práctica, para lo cual tenían que consultar el manual, antes de la celebración de la práctica. Para esto fue necesario asignar a cada uno una práctica para cada día y hora. Esta información la tenían disponible, con tiempo suficiente, en la página web de la asignatura.

3.7. Docencia en Inglés

No es ninguna novedad la importancia del manejo del inglés, en particular en el mundo profesional, y sobre todo para estudiantes de las ramas de ciencias e ingenierías. Para resolver esto, los distintos planes de estudio han optado por dos medidas: asignaturas de inglés o hacerles escribir todo o parte del Trabajo de Fin de Grado (TFG) en ese idioma. En el caso de la Facultad de Ciencias del Mar, no hay asignaturas en, ni de inglés, y los alumnos tienen que redactar todo el TFG, y defenderlo en inglés. Esto supone un importante estrés para los alumnos, máxime cuando no tienen ninguna ayuda en este aspecto durante el Grado.

Nuestra propuesta para fomentar el uso activo del idioma en los alumnos no coincide con ninguna de las dos opciones antes descritas. Creemos que una asignatura en inglés no resuelve el problema, ya que los alumnos que vienen con bajo nivel en este idioma van a tenerlo más complicado. Una asignatura de inglés, en la que se explique gramática, sintaxis, etc., tampoco es adecuada, sobre todo si se imparte en español, tal como ha sucedido en las Enseñanzas Medias. Creemos que la mejor opción es impartir partes de asignaturas distintas en inglés. Esto tendría varias ventajas: no se carga a un solo profesor con el peso de una asignatura completa en inglés, los alumnos de peor nivel en el idioma no estarían en desventaja, los alumnos estarían escuchando el idioma de fuentes distintas, y además estarían aprendiendo el vocabulario específico de distintas asignaturas. En cualquier caso, creemos que es importante sondear la opinión de los alumnos en este tema, y saber si son conscientes de su importancia. Por tanto, ha sido unas de las cuestiones que hemos introducido en las encuestas de opinión.

4. Resultados y discusión

4.1. Trabajo colaborativo

La Tabla 1 muestra el grado de satisfacción de los alumnos con el TC. Estos resultados han sido obtenidos sólo para los alumnos del Grado de Ingeniería Química, ya que este caso las clases son de 2 h, que son las que permiten aplicar el TC como se ha descrito previamente. Además, se aplican en sólo 2 sesiones, siendo el resto de las clases de tipo Lección Magistral.

Tabla 1. Grado de satisfacción de los alumnos con el Trabajo Colaborativo, expresado como porcentaje de alumnos que están: en desacuerdo-neutro-muy de acuerdo.

	Curso 17-18	Curso 18-19
Clases más estimulantes	15-31-54	13-55-32
Aprendo más	46-46-8	27-45-28
Genera estrés	23-15-62	32-27-41
Explicación introductoria	0-8-92	0-27-73
Explicar me ayuda a aprender	8-31-61	14-27-59
Aplicarlo por otros profesores	23-54-23	23-41-36

Los resultados son bastante interesantes porque no queda muy claro que las clases sean más estimulantes, ya que lo suponen para la mitad (54 %) de los alumnos del curso 17-18, y menos para el curso 18-19 (32 %). Tampoco tienen la sensación de aprender más con el TC, dado el bajo grado de acuerdo en ambos cursos (8 % en 17-18 y 28 % en 18-19). Una de las razones para este bajo grado de aceptación puede ser el grado de estrés que les supone, ya que el 62 % y el 41 % están bastante de acuerdo con que es una actividad estresante. Se confirma que los estudiantes demandan una explicación introductoria del tema (92 % y 73 %), por lo que parece que prefieren algo intermedio entre la Lección Magistral y un método más proactivo como el TC. Esto puede ser debido a su bagaje previo, en el que la Lección Magistral ha sido empleada de forma general. Otro resultado interesante es el hecho de piensan que explicarles a sus compañeros les ayuda a aprender (61 % y 59 %), que es una de ventajas que indica la literatura sobre el TC. Por último, la pregunta de aplicarlo a otros profesores tiene una amplia división. A partir de estos resultados, parece que además del bagaje previo, otra variable a tener en cuenta es la personalidad de los estudiantes, de forma que hay caracteres más pasivos y más proactivos. Quizá este tipo de actividad sea más aceptada por caracteres más activos.

4.2. Cuestionario Moodle

Una de las ideas que subyace bajo los cuestionarios es hacer el aprendizaje ameno. Por eso, las preguntas van encaminadas a determinar si el estudiante tiene la sensación de haber aprendido, y si lo ha hecho de forma placentera y/o estimulante. La Tabla 2 muestra una selección de las preguntas realizadas y sus respuestas en los 3 últimos cursos.

Tabla 2. Grado de satisfacción de los alumnos con los cuestionarios Moodle, expresado como porcentaje de alumnos que están: en desacuerdo-neutro-muy de acuerdo

	Curso 16-17	Curso 17-18	Curso 18-19
Son estimulantes	35-25-40	39-24-36	15-30-55
Ayudan a aprender	20-25-55	18-30-51	10-24-66
Flexibilidad horaria	10-5-85	15-15-70	0-0-100
Se aprende de forma amena	20-30-50	30-27-48	2-3-76
Clarifican ideas	10-25-65	24-30-45	14-14-72
Fijan conceptos	15-25-60	21-21-57	20-10-71
Satisfacción general	15-40-45	21-30-48	10-19-71

Como puede observarse, el grado de aceptación de los cuestionarios Moodle ha sido bueno o bastante bueno en los tres cursos, ya que las respuestas favorables suelen ser mayores que las neutras y en desacuerdo. Sin embargo, ha sido en el curso 18-19 cuando la aceptación ha sido más claramente positiva, con casi todos los porcentajes de aceptación por encima del 66 %. Creemos que esto es debido a que en este curso se les dio la posibilidad de examinarse con los cuestionarios, es decir, se hizo un macro-cuestionario que se alimentaba de todos los anteriores, incluyendo los de las prácticas. De esta forma, cuantas más veces los hicieran más probabilidades de aprobar. A pesar de todo, la nota para aprobar era de un 8 sobre 10, de forma que se anulaba la posibilidad de aprobar por suerte. Este método tiene algunas ventajas evidentes: los alumnos saben en todo momento a qué atenerse ya que las

preguntas son las mismas de los cuestionarios de cada tema, el profesor ahorra tiempo y esfuerzo, así como el sesgo que se produce al corregir los exámenes y los alumnos conocen al momento su nota, que queda registrada en la página de la asignatura.

Sin embargo, siempre nos queda la duda de si han aprobado porque realmente han aprendido, o porque el método favorece usar la memoria visual, sin entrar en los conceptos que queremos que adquieran. Para resolver esta incógnita nos proponemos realizar otros tipos de exámenes, por ejemplo, de preguntas cortas, u oral, que confirmen o desmientan este punto.

4.3. Kahoot

La aplicación de los cuestionarios Kahoot ha sido una de las experiencias más estimulantes, al menos para el profesor, ya que se ha logrado un clima de competición sana y divertida. La Tabla 3 muestra los resultados para los alumnos del Grado de Ingeniería Química durante los cursos 2017-18 y 18-19.

Tabla 3. Grado de satisfacción de los alumnos con el Kahoot, expresado como porcentaje de alumnos que están: en desacuerdo-neutro-muy de acuerdo

	Curso 17-18	Curso 18-19
Es divertido y estimulante	0-0-100	5-14-81
Ayuda a fijar conceptos	0-31-69	9-41-50
De debería aplicar a todos los temas	15-46-39	4-46-50
Aprendo de forma amena	0-38-62	4-32-64

Los resultados son bastante positivos y se coinciden en ambos cursos en buena medida. La mayoría de los alumnos coincide en que Kahoot es divertido y estimulante (100 % y 81 %) y que ayudan a aprender de forma amena (62 % y 64 %) y fijar conceptos (69 % y 50 %). Sin embargo, cuando se les pregunta si se debería aplicar a todos los temas, la respuesta ya no es tan clara (39 % y 50 %), quizá porque sería abusar del re-

4.4. Clase Inversa de Prácticas de Laboratorio

La Tabla 4 muestra los resultados de las encuestas para los 3 últimos cursos sobre la Clase Inversa en Prácticas. Como puede observarse, el grado de aceptación de este método ha sido muy alto, con valores por encima del 70 % en alto grado de acuerdo con las afirmaciones que se proponían.

Tabla 4. Grado de satisfacción de los alumnos con la Clase Inversa en Prácticas de Laboratorio, expresado como porcentaje de alumnos que están: en desacuerdo-neutro-muy de acuerdo

	Curso 16-17	Curso 17-18	Curso 18-19
Ayundan a entender las prácticas	0-8-92	10-14-76	10-14-76
Aprendo más que con el método tradicional	-	15-10-76	15-10-67
Ahorran tiempo y estrés en el laboratorio	-	10-19-72	10-19-71
Las aplicaría a otras asignaturas	0-23-76	5-24-76	1-24-72

En este caso, la propuesta de trabajo futuro será la realización de videos explicativos que den una información más visual de cómo realizar la práctica, indicando cómo manejar correctamente el material de laboratorio y los equipos de medida.

4.5. Docencia en inglés

La encuesta sobre la docencia en inglés se ha realizado en los cursos 17-18 y 18-19 en la Facultad de Ciencias del Mar. Los resultados quedan reflejados en la Tabla 5.

Tabla 5. Grado de satisfacción de los alumnos con la docencia en inglés en el Grado de Ciencias del Mar, expresado como porcentaje de alumnos que están: en desacuerdo-neutro-muy de acuerdo

	Curso 17-18	Curso 18-19
Impartir asignaturas o partes en inglés	18-18-64	14-14-72
Qué parte impartir	Teoría: 39 % Seminarios: 55 % Prácticas: 6.5 %	Teoría: 64 % Seminarios: 23 % Prácticas: 14 %
En el Grado, qué porcentaje impartir:	Nada: 9 % < 20 %: 15 % 20-40 %: 52 % >40 %: 24 %	Nada: 9 % < 20 %: 9 % 20-40 %: 27 % > 40 %: 55 %

Como puede observarse, los alumnos tienen una conciencia clara del interés de impartir asignaturas o partes de ellas en inglés (64 % y 72 %). Según ellos lo mejor sería impartir la teoría y/o los seminarios, y que el porcentaje del Grado que debe impartirse en inglés debe ser del 20-40 % o incluso más del 40 %. Creemos que estos datos son suficientemente elocuentes de lo que demandan nuestros alumnos, y del esfuerzo que debería realizar el profesorado y la universidad para estar a la altura de esta demanda.

5. Conclusiones y líneas de investigación futuras

Tanto en Enseñanzas Medias como Universitarias es necesario estimular una actitud activa y participativa en el estudiantado. La Lección Magistral es un recurso muy valioso pero tiene el inconveniente de fomentar una actitud pasiva en el alumnado. En las últimas décadas ha surgido toda una serie de técnicas y métodos de enseñanza/aprendizaje cuyo objetivo primordial es conseguir que los alumnos adquieran el protagonismo en su formación. Algunos de estos métodos han sido aplicados por el autor durante años con resultados positivos a tenor de las respuestas a las encuestas de opinión realizadas a los estudiantes.

De los métodos empleados, los cuestionarios Kahoot, la Clase Inversa en Prácticas de Laboratorio, y la docencia en inglés, han sido las innovaciones más aceptadas por los alumnos. En el caso de los cuestionarios

Moodle, la valoración de su aplicación mejoró cuando los estudiantes fueron informados desde el principio de que les servirían para examinarse. Por último, el Trabajo Colaborativo ha tenido una aceptación dispar, lo que nos ha llevado a plantearnos que no todos los métodos son adecuados para todo tipo de estudiantes, ya que hay que tener en cuenta su personalidad y bagaje cultural previo, entre otras variables.

A partir de las observaciones realizadas, nos planteamos las siguientes líneas de investigación futuras:

1. Mejorar la implementación de las distintas técnicas en la línea de los sugerido por los estudiantes, por ejemplo:
 - a. En el TC: incorporar una explicación previa del tema.
 - b. En la Clase Inversa de Prácticas: introducir videos tutoriales.
 - c. En la docencia en inglés: aumentar el número de clases en esa lengua, buscar material de apoyo como videos técnico-científicos, traducir los apuntes y preguntas de los cuestionarios Moodle, etc.
 - d. En los cuestionarios Moodle: refinar las preguntas para que no sean de resolución inmediata.
2. Respecto al examen tipo macro-cuestionario Moodle, buscar métodos de examen alternativos que confirmen que los estudiantes aprueban realmente por sus conocimientos, y no porque el método les facilita hacerlo.
3. Las encuestas de opinión son una parte muy importante de la implementación de cualquier método nuevo, por lo que seguiremos aplicándolas para conocer cómo perciben los alumnos los cambios, además de fomentar la comunicación con ellos como fuente de información sobre la validez de dichos métodos.

6. Referencias

- BLANCO, M., ESTELA, M. GINOVART, M., J. SAA, J. (2009). «Computer Assisted Assessment through Moodle Quizzes for Calculus in an Engineering Undergraduate Course». *Quaderni di Ricerca in Didattica (Scienze Matematiche)*, 9 (2), 78-84.
- BLANCO, M. Y GINOVART, M. (2012). «Los cuestionarios del entorno Moodle: su contribución a la evaluación virtual formativa de los alumnos de ma-

- temáticas de primer año de las titulaciones de Ingeniería». *Revista de Universidad y Sociedad del Conocimiento*, vol. 9, no. 1, pp. 166-183, 2012.
- CALISKAN, S. AND BICEN H. (2016). «Determining the perceptions of teacher candidates on the effectiveness of MOODLE used in flipped education». *Procedia Computer Science* 102, 654-658.
- CUSEO, J. B. (1996). *Cooperative Learning: A Pedagogy for Addressing Contemporary Challenges & Critical Issues in Higher Education*. Marymount College, New Forums Press.
- GIORDAN, M. Y GOIS, J. (2009). «Entornos virtuales de aprendizaje en química: una revisión de la literatura». *Educación Química*, 20, pp. 301-313.
- IOSUP, A., EPEMA, D. (2014). «An Experience report on using gamification in technical higher education». *Proceedings of the 45th ACM technical symposium on Computer science education*.
<http://dx.doi.org/10.1145/2538862.2538899>
- Jaber, J. R., Arencibia, A., Carrascosa, C., Ramírez, A. S., Rodríguez-Ponce, E., Melián, C., Castro, P., Farray, D. (2016). «Empleo de Kahoot como herramienta de gamificación en la docencia universitaria». *Proceedings of InnoEducaTIC*, 225-228.
- LAVAGGI, M.L., PORCAL, W., CABRERA, M., CZERWONOGORA, M., H. CERECETTO, H., GONZÁLEZ, M. «Uso de cuestionarios de la plataforma Moodle como herramienta de evaluación continua». Disponible en:
https://www.academia.edu/2032887/USO_DE_CUESTIONARIOS_DE_LA_PLATAFORMA_MOODLE_COMO_HERRAMIENTA_DE_EVALUACION_CONTINUA (consultado en Mayo de 2019).
- MARTÍNEZ GARCÍA, J. S. (2009). «Fracaso escolar, PISA y la difícil ESO». *Revista de la Asociación de Sociología de la Educación*, 2 (1), 56-85.
- MARTIN R., D. Y CAMPIÓN, R. «¿Es el flipped classroom un modelo pedagógico eficaz?: Un estudio sobre la percepción de estudiantes de Primaria, ESO y Bachillerato». *Comunicación y Pedagogía*. Monográfico sobre Flipped Classroom. 285-286, (2015).
- McLAUGHLIN, J. E., ROTH, M. T., GLATT, D. M., GHARKHOLONAREHE, N., DAVIDSON, C. A., GRIFFIN, L. M., ... & MUMPER, R. J. (2014). «The flipped classroom: a course redesign to foster learning and engagement in a health professions school». *Academic Medicine*, 89(2), 236-243.
- MILMAN, N. B. (2012). «The flipped classroom strategy: What is it and how can it best be used? ». *Distance Learning*, 9(3), 85-87.

- MINISTERIO DE EDUCACIÓN Y CIENCIA (2006). «Propuestas para la renovación de las metodologías educativas en la universidad». NIPO: 651-06-300-8. Recuperado de:
<https://sede.educacion.gob.es/publivena/d/12114/19/0>
- MORENO-GUERRERO, A. J. (2015). «Monográfico Moodle». Observatorio Tecnológico. Ministerio de Educación, Cultura y Deportes. Disponible en:
<http://recursostic.educacion.es/observatorio/web/es/software/servidores/789-monografico-moodle?start=4>
- ROBERTS, T. S. (2005). «Computer-supported collaborative learning in higher education: An introduction». *Computer-supported collaborative learning in higher education*. T. S. Roberts (Ed.) London: Idea Group Inc., 1-18.
- SÁNCHEZ-MARTÍN, J., CAÑADA-CAÑADA, F., DÁVILA-ACEDO, M. A. (2017). «Just a game? Gamifying a general science class at university». Collaborative and competitive work implications”, *Think Skills Creat*, 51-59.
- TOURÓN, J. Y SANTIAGO, R. (2015). «El modelo Flipped Learning y el desarrollo del talento en la escuela». *Revista de Educación*, 368, abril-junio.
- UNIVERSIA ESPAÑA (2017). Disponible en:
<http://noticias.universia.es/cultura/noticia/2017/07/04/1153893/53-jovenes-espanoles-domina-ingles.html>
- UNIVERSIA ESPAÑA. (2018). Disponible en:
<http://noticias.universia.es/cultura/noticia/2018/06/05/1160053/mejorando-nivel-ingles-espanoles.html>
- VERONA MARTEL, M. C. (2004). «Métodos didácticos aplicables a materias de las disciplinas administrativas, de la lección magistral al campus virtual». *Tiempo de Educar*, 5 (9), 89-114.
- WANG, A.I. (2015). «The wear out effect of a game-based student response system». *Computers and Education* (82), 217-227.

El humor y el audiovisual como herramientas didácticas en disciplinas STEAM

3

Rubén Lijó-Sánchez^a, Santiago Campillo-Brocal^a, Eduardo Quevedo^b y Santiago García-Cremades^c

^aVector Producciones, S.L., Calle Singra, 35013 Las Palmas de Gran Canaria, España.

^bDepartamento de Matemáticas, Universidad de Las Palmas de Gran Canaria, Campus de Tafira, 35017 Las Palmas de Gran Canaria, España.

^cDepartamento de Estadística, Matemáticas e Informática, Universidad Miguel Hernández de Elche, Avinguda de la Universitat d'Elx, s/n, 03202 Elx, España.

research@rubenlijo.com; scruz.campillo@gmail.com;
eduardo.quevedo@ulpgc.es; js.garciacremades@gmail.com

Resumen:

El uso del humor puede suponer una herramienta beneficiosa a la hora de captar la atención de los estudiantes y la retención de los conceptos en las aulas, especialmente cuando se trata de las disciplinas STEAM (Ciencia, Tecnología, Arte y Matemáticas, por sus iniciales en inglés) u otro tipo de áreas del conocimiento abstractas y complejas. Sus sinergias con recursos multimedia interactivos pueden, además, suponer una mejora sustancial en los procesos de aprendizaje, mediante el uso de vídeos específicamente producidos para reforzar conceptos mediante la visualización de escenarios reales. En este trabajo se presentan las ventajas de la introducción del humor en la enseñanza a distintos niveles. Se muestran algunos ejemplos para la didáctica en matemáticas y se concluye con un análisis de los resultados obtenidos de algunas actividades de divulgación científica.

Palabras clave: STEAM, humor, audiovisual, herramientas didácticas.

1. Introducción

Uno de los principales problemas reportados por docentes tanto a nivel pre-universitario como universitario es la creciente falta de motivación de los estudiantes (Vega-Moreno, Quevedo, Llinás & Hernández-Brito, 2015). Este hecho es mucho más evidente en materias abstractas como las matemáticas, para las cuales las herramientas complementarias resultan útiles para que los estudiantes sean capaces de retener conceptos complejos.

El rígido “encuadre” de aspectos concretos en el currículo tradicional tiene un impacto opresivo en los estudiantes, de forma que se suprime la creatividad y se limita la autonomía del alumnado a través de lo que se percibe como “permitido” o “no permitido” tanto por profesores como por alumnos. Parece estar claro que un marco más débil del currículo en busca de la excelencia cambia el control sobre la selección, secuenciación y ritmo de lo que cuenta como legítimo conocimiento de dichos docentes (Hudson, Henderson and Hudson, 2014).

Las principales dificultades para el aprendizaje en la educación primaria se listan en varias publicaciones (Mundia, 2012) (Steenbrugge, Valcke and Desoete, 2010). Estas dificultades detectadas sirven como referencia de cara a preparar contenidos específicos para reforzar diversos conceptos STEAM. Tanto el humor como los recursos audiovisuales pueden ayudar a la consecución de este propósito.

Aunque sin duda la educación es un tema serio, existen numerosas corrientes pedagógicas que en las últimas décadas han fomentado el humor, la diversión y la risa en la labor docente como aliadas, argumentando que no hace falta ser solemne para ser serio en este ámbito profesional (Fernández-Solís & Francia, 1995) (Fernández-Solís, 2002) (Tamblyn, 2006). Quienes recomiendan un estilo más desenfadado en la labor docente citan numerosos beneficios tanto para el profesor como para el alumno: establecer una mejor relación con los estudiantes, reducir el estrés y la ansiedad, gestionar el conflicto, proporcionar una recompensa emocional que motive la participación y el estudio, y comunicar la materia más eficazmente, estimulando la atención, la creatividad y la memoria (Jáuregui-Narváez & Fernández-Solís, 2009).

Tal y como expuso Herrera-Melián (Herrera-Melián & García-Jiménez, 2016), los métodos innovadores de enseñanza proactiva deberían combi-

narse con el método expositivo clásico. Sin embargo, el humor podría ser una herramienta útil para llegar a los estudiantes incluso cuando se utilizan métodos de enseñanza pasivos. Además, recientemente se ha comprobado que el uso del humor en la enseñanza de las TIC aumenta significativamente la capacidad de retención de los estudiantes, disminuyendo al mismo tiempo su ansiedad (Çelik & Gündođu, 2016).

El humor en sí podría presentarse de varias formas y formatos, incluyendo material audiovisual, recursos musicales, ejemplos ilustrativos o simplemente un discurso divertido. La interacción entre profesores y alumnos también podría reforzarse mediante la introducción de estas herramientas en formas y contextos adecuados (Praag, Stevens & Houtte, 2017). No obstante, debe utilizarse teniendo en cuenta aspectos tales como cuán receptivos son los estudiantes o el nivel educativo considerado. Las vías en las que se puede introducir el humor varían significativamente si el público objetivo forma parte de la educación primaria o secundaria, la universidad o actividades de divulgación científica destinadas a un público genérico.

Se plantea, por tanto, el humor como un recurso didáctico en sí mismo. Existen incluso estudios donde se han realizado investigaciones empíricas de carácter práctico ex profeso sobre el tema, que perseguían obtener las percepciones, opiniones, valoraciones y actitudes del alumnado en un ámbito específico donde el humor se practicaba en el aula de forma usual e intencional (Fernández-Poncela, 2017).

Además, se observa que las sinergias entre el uso del humor y formatos multimedia pueden resultar positivas en el aprendizaje de disciplinas STEAM, debido a la capacidad que aportan para transmitir conocimientos mediante el uso de código verbal y visual (Andrade-Lotero, 2012). Tanto el audio como el vídeo han sido empleados tradicionalmente como elementos puntuales de apoyo al aprendizaje, pero con la mayor disponibilidad de las nuevas tecnologías y la caída en el coste de los recursos para la creación de vídeo, es posible a día de hoy para los docentes capturar sus propios recursos en vídeo y audio mediante la utilización de tecnología accesible del día a día (Lijó-Sánchez et al, 2018) (Deakin Learning Futures Teaching Deveopment Team, 2014).

El vídeo utilizado en la docencia se está utilizando actualmente para fomentar la metodología de clase invertida, convirtiendo a los estudiantes en los verdaderos protagonistas del aprendizaje y consiguiendo al

mismo tiempo que el tiempo en el aula pueda ser utilizado de forma más efectiva y creativa y ayudando en la consecución de mayores niveles de logro, interés y compromiso de los estudiantes, entre otras ventajas (Ros-Gálvez & Rosa-García, 2014).

Los vídeos son una herramienta popular empleada para involucrar a los estudiantes y mejorar la experiencia de aprendizaje. Las estadísticas de YouTube ponen de manifiesto el extendido uso del vídeo online, con cerca de 5 mil millones de vídeos reproducidos en la plataforma cada día y unos 30 millones de usuarios diarios (Fortunelords, 2017). Así, los vídeos se muestran como una excelente manera de presentar y elaborar los conceptos, demostrar un procedimiento o adquirir una mejor comprensión activa de ideas complejas.

Además, el caso particular del uso de YouTube por la juventud actuando como enjambres (swarms) inteligentes ofrece oportunidades extraordinarias a la educación artística. En este sentido se ha propuesto específicamente que los maestros abracen la amistad y el interés de los jóvenes por las formas informales de aprendizaje al ver YouTube y otros vehículos similares como entornos creativos. Si la educación institucional quiere seguir siendo relevante en primer lugar se ha de reconocer que se ha entrado en un mundo muy diferente en el que las comunidades informales de aprendizaje conforman una parte importante de la vida de los estudiantes. Representan un cambio de paradigma en la educación. Se ha de reconocer por tanto que los estudiantes plantean la expectativa de poder emplear su propia agencia para explorar el mundo que deben heredar y cambiar (Duncum, 2015)

En este capítulo de libro, la sección 2 se centra en la implicación del humor en la actividad docente y cuáles son las posibles consecuencias, tanto positivas como negativas, al introducirlo. Por otra parte, la sección 3 expone los beneficios potenciales del establecimiento de sinergias entre el humor y el multimedia como recursos de apoyo a la mejora del aprendizaje de disciplinas STEAM. La sección 4 presenta estadísticas de algunas actividades de comunicación científicas donde el humor y el audiovisual se muestran como factores clave. Por último, la sección 5 resume las principales conclusiones.

2. Marco teórico

2.1. El humor como herramienta didáctica

Según Dumont (Dumont, 1994) hay dos tipos fundamentales de problemas de aprendizaje que pueden ser detectados desde la escuela primaria: una deficiencia de aprendizaje situada en el propio desarrollo cognitivo del estudiante o una dificultad de aprendizaje situada en el contexto externo al estudiante. La prevalencia de deficiencias en el aprendizaje de matemáticas y otras disciplinas STEAM se estima entre aproximadamente un 5% y un 8% (Desoete, 2007). Así, parece estar claro que la motivación de los estudiantes debe ser la llave para encontrar las áreas STEAM como disciplinas atractivas para el estudio, pudiendo esta percepción desarrollarse desde la escuela primaria. Tanto el humor como las herramientas audiovisuales tienen un papel fundamental en este punto.

El proceso de aprendizaje se ve altamente influenciado por el entorno que rodea a los estudiantes, donde se incluye la relación que tienen con sus profesores. Una respuesta emocional positiva a un discurso que incluye comentarios graciosos contribuye enormemente a la mejora de la relación y el entorno considerados esenciales en la actividad educativa (Jeder, 2015). La introducción del humor en la enseñanza ha demostrado ser útil de las siguientes maneras:

1. Mejora del éxito y la actitud de los estudiantes a la hora de afrontar los contenidos de las lecciones.
2. Aumento de la retención del conocimiento, especialmente cuando se trata de conceptos científico-técnicos complejos.
3. Disminución de los niveles de ansiedad de los estudiantes.

Los espacios más productivos son aquellos donde está presente el buen humor. Crear es una forma de jugar, y fomentar espacios donde sea difícil distinguir entre trabajo y juego, permite que las buenas ideas y proyectos se desarrollen con más facilidad (Martínez-Torán, 2016).

Sin embargo, un humor muy agresivo o no relacionado con el contenido de la materia puede causar el efecto contrario en los alumnos (Bieg, Grasinger and Dresel, 2017). En estos casos, está demostrado que dar un discurso gracioso por sí mismo no es suficiente para mejorar el aprendizaje y que, un humor agresivo normalmente genera ansiedad a los estudiantes.

Las actividades de Divulgación Científica generan una reacción del público a distintos tipos de discursos que pueden ser susceptibles de implementarse en las aulas. La competición internacional de charlas científicas FameLab (FameLab, 2019). es un ejemplo adecuado que permite ilustrar esta idea. Desde el año 2007 estas competiciones se han realizado en más de 25 países con más de 5.000 participantes. El objetivo es realizar un monólogo científico que no dure más de 3 minutos.

Durante su primera edición en España, el primer premio se le otorgó a Eduardo Sáenz de Cabezón con un monólogo titulado 'La matemáticas son para siempre'. A raíz de esto, se realizó una charla extendida bajo el mismo nombre en el evento TEDxRiodelaPlata en Argentina, que ahora acumula más de 650.000 visualizaciones en su vídeo de Youtube (ver figura 1).



Las matemáticas son para siempre | Eduardo Saenz de Cabezón | TEDxRiodelaPlata

672.566 visualizaciones

19 K 165 COMPARTIR

TEDx TEDx Talks
Publicado el 14 oct. 2014

SUSCRIBIRSE 8,9 M

Figura 1. Las matemáticas son para siempre (<https://youtu.be/jej8qzIAGw>)

Un año más tarde, el matemático S. García-Cremades fue galardonado con el 3er premio en la misma competición gracias a su monólogo

‘El Último Teorema de Fermat’ (ver figura 2), en el cual, además de hacer uso del humor como una herramienta innovadora para enseñar matemáticas, introduce la música como un aspecto esencial para este fin.

Ambos ejemplos muestran como la percepción de las matemáticas puede variar enormemente cuando se introduce la diversión como un aspecto clave en la enseñanza de conceptos complejos y abstractos. Sin embargo, una vez confirmadas las implicaciones del humor en la actividad didáctica, el verdadero reto consiste en demostrar si es posible entrenar a los profesores en el uso del humor en sus lecciones. Como estableció Derakhshan K. (Derakhshan, 2016), no solo es posible entrenar a los profesores si no también es recomendable incluir en humor como parte de los cursos de su entrenamiento.



José Santiago García, "Aitor Menta", tercer puesto de Famelab España 2014

13.837 visualizaciones

97 3 COMPARTIR



FUNDACION ESPAÑOLA PARA LA CIENCIA Y TECNOLOGÍA
Publicado el 14 may. 2014

SUSCRIBIRSE 5,3 K

Figura 2. El último teorema de Fermat
(<https://www.youtube.com/watch?v=3p1oirRSKOY>)

2.2. Una herramienta moderna con una teoría desfasada

A pesar de lo previamente mencionado, es necesario el desarrollo de más líneas de investigación en torno al humor como herramienta didáctica. La revisión de trabajos previos de investigación sobre el uso del humor en las aulas adolece de una visión excesivamente práctica, obsoleta. El humor, como concepto, es complejo de definir y medir. No existen buenas herramientas que dispongan el humor como parte de un corpus investigador. Por otro lado, aunque existen muchos trabajos al respecto, todos enfocan el humor como un concepto demasiado amplio, poco concreto, algo que contrasta enormemente con el matiz pragmático con el que se suele encarar la investigación de los diversos aspectos del humor.

Por otra parte, casi toda la investigación realizada hasta la fecha muestra el humor como un concepto relacionado con la psicología, de la que se deriva un aspecto didáctico. Los trabajos actuales consideran el humor como algo positivo, bueno. Sin embargo, mientras que unos son excesivamente pragmáticos, los otros atribuyen de manera genérica una influencia beneficiosa sin llegar a especificar qué quiere decir beneficioso, qué efecto tiene en la influencia didáctica o qué utilidad puede tener en aspectos específicos.

Son pocos los trabajos que consideran el componente didáctico del humor per se. Esto se debe, precisamente, a la falta de acotación del término, especialmente en educación. ¿Qué podemos considerar humor? Es una pregunta que parece sencilla. Sin embargo, delimitar hasta dónde puede llegar el humor dentro de la didáctica, qué es permitido, o qué no, cuando deja de ser útil o cuándo comienza a formar parte de la dinámica didáctica... son estas, junto a otras, cuestiones verdaderamente complejas.

Se detecta, por lo tanto, la necesidad de una profunda revisión de este aspecto, completando la información carente mediante la utilización de una visión más renovada y adecuada a las técnicas didácticas actuales. Esta debería complementarse con teorías del aprendizaje y teorías cognitivas más modernas (Pirowicz, 2010). Estas permitirían hacer las concreciones necesarias en este aspecto.

Para comenzar a subsanar esta falta de concreción, habría que apreciar los puntos menos asentados del contexto investigador. Por ejemplo,

se observan las siguientes deficiencias a partir del estado actual del arte: No existe una definición de en qué contextos afecta el humor dentro del aula. Tampoco se ha observado cómo afecta este a otros contextos que intervienen en el aprendizaje. La interacción entre los diversos aspectos didácticos debe ser establecida y definida antes de poder continuar evaluando la influencia que ejerce el humor en la enseñanza. También es imprescindible definir los indicadores adecuados. En el estado actual, es imposible atribuir un indicador preciso y adecuado para valorar el uso del humor en el aula. Los primeros esfuerzos en investigación deberían ir en la búsqueda y asentamiento de los valores que sean capaces de dar información concreta y adecuada en este aspecto.

En definitiva, aunque se ha discutido muchísimo al respecto del humor en las aulas, en la enseñanza y en la didáctica general, se denota una falta de concreción, de valores medibles, de acotamiento de conceptos y de protocolos para medir el valor que tiene dicho humor en aspectos didácticos. Esta falta de concreción pasa, incluso, por un problema de definición que es necesario especificar mejor para poder continuar con investigaciones más eficientes. La razón de todo esto, según se aprecia en la bibliografía, podría deberse a una metodología obsoleta y poco clara.

Es imprescindible tomar las nuevas teorías cognitivas y soportar los avances didácticos mediante corpus teóricos más concretos y plausibles, que contemplen aspectos psicológicos, cognitivos, emocionales y neurológicos realistas, algo harto complicado pero imprescindible para continuar con una investigación eficiente en este campo.

2.3. El humor y su conexión con el formato multimedia: una sinergia positiva

Existen numerosos ejemplos del uso de formatos multimedia en distintos ámbitos del aprendizaje como, por ejemplo, en el lenguaje (Sánchez, 1997). El formato multimedia, que engloba el uso de vídeo, audio e ilustración, es especialmente interesante para potenciar el aprendizaje.

En 1971, Allan Paivio confeccionó una teoría en la cual la imagen mental cobra una importancia esencial. Esta, denominada como “código dual de Paivio” explica que es más fácil adquirir un conocimiento al hacernos una imagen mental del mismo. En otras palabras, si lo administramos

mediante un código verbal, conocido como logogens, y otro conceptual visual llamado imagens (Andrade-Lotero, 2012).

Paivio propone que es posible impulsar el aprendizaje utilizando como herramienta didáctica la asociación verbal y visual. El proceso cognitivo humano es complejo, capaz de tratar de forma simultánea con entradas conceptuales verbales y no verbales. Esto determina una codificación dual que, según Paivio, puede ayudar al aprendizaje. Mientras que nuestro sistema de lenguaje trata directamente la entrada y salida verbal, nuestro cerebro utiliza imágenes simbólicas para acomodar el suceso. Esta doble funcionalidad es la base de su hipótesis.

Para Paivio existen tres tipos diferentes de procesamiento: el representacional, el referencial y el asociativo. En la mayoría de los casos, estas tres formas requieren un proceso subconsciente, en tareas particulares, único o combinado. Por otro lado, pero muy en relación, la Teoría Cognitiva del Aprendizaje Multimedia (TCAM) (Mayer, 2005) avala y explica esta hipótesis. Esta teoría explica que el aprendizaje emplea elementos de naturaleza diversa: palabras, fotos, dibujos, vídeos... utilizando diferentes vías de información, explotando diversos sentidos. Esto permite la construcción de representaciones de conocimiento coherente, reforzado.

Esto se basa en tres conjeturas: la existencia de un “doble canal”, que explica que procesamos por separado los aspectos verbales y los aspectos visuales. Esta conjetura es consistente con las hipótesis de Paivio; la capacidad limitada de suposición, que limita la cantidad de información que puede ser procesada por canal; y el proceso activo, que ocurre cuando el aprendizaje significativo se da con la involucración del receptor y determina la selección del material relevante. Tanto la hipótesis de Paivio como la de Mayer confluyen en una misma conclusión.

Esta es que los conocimientos se transmiten y adquieren mejor si los emitimos por vías mixtas verbales y visuales. Esto nos permite volver al tema del que trata este texto: el papel del humor dentro del aprendizaje. El humor sirve de catalizador, para dar formato y mejorar este aprendizaje de manera natural porque los formatos en los que se puede transmitir se aprovechan de forma natural del humor.

El humor se encuentra en el formato audiovisual de forma natural. Es fácil encontrar todo tipo de mensajes adornados humorísticamente y en todos los ámbitos: “político, social, cultural...” y también didáctico.

En el puramente visual, como podría ser la ilustración, el humor tiene un apartado especial, formatos y subformatos que ayudan a explotar el cómic, los dibujos, las historietas, etc.

Esta relación natural ayuda a concretar la acción de la teoría cognitiva que hemos discutido más arriba en cuanto al humor: esta herramienta, naturalmente asociada a formatos multimedia, es especialmente útil en la enseñanza. Especialmente en cuanto a que la enseñanza puede nutrirse, precisamente, de los formatos audiovisuales para potenciar la didáctica. Por supuesto, el humor no es un requerimiento o un argumento excluyente. Sin embargo, resulta interesante, y, desde luego, de obligada consideración, cuando hablamos de los formatos audiovisuales en didáctica.

3. Propuesta metolológica: el material audiovisual como herramienta en las aulas

Los materiales audiovisuales se emplean como recursos de mejora de la didáctica mediante la muestra de escenarios reales, explicación de conceptos, la observación de grupos sociales y la actuación como detonantes para el debate. Su utilización en entornos educativos da apoyo al aprendizaje de las siguientes maneras:

1. Aporta distintas técnicas docentes para el aprendizaje. La variedad es esencial cuando los estudiantes se acercan a las disciplinas STEAM, fundamentalmente las más abstractas como es el caso de las matemáticas.
2. Se puede emplear para simplificar la explicación de problemas complejos. El uso de vídeos cortos para la explicación de conceptos complejos puede ayudar a estimular la comprensión de los estudiantes.
3. Puede permitir a los estudiantes y a los padres (en el caso de la escuela primaria) a acceder a los materiales didácticos tantas veces como les resulte necesario. Si las sesiones de docencia se graban y publican online, se fomenta su utilización como herramienta de apoyo. Mediante la repetición se consigue reforzar los conceptos, permitiendo a los estudiantes aprender a su propio ritmo, con la posibilidad instantánea de volver a reproducir explicaciones y poder pausarlas para su adecuada retención.

4. Reduce la cantidad de preguntas genéricas y frecuentes de los estudiantes, cediendo ese tiempo a cuestiones más intrínsecamente relacionadas con la materia y sus potenciales dificultades.

Algunas experiencias en el uso de materiales audiovisuales para el aprendizaje de matemáticas se han llevado a cabo en España, mostrando en algunos casos un elevado impacto en plataformas como YouTube. Un ejemplo de ello puede ser la serie orientada a estudiantes de secundaria “Las Aventuras de Troncho y Poncho”, de Angelitoons (González and González, 2019), que comenzó en 2011 y cuenta y con más de 2 millones de visitas. Su vídeo más popular “Potencias” (ver figura 3), cuenta con algo más de 1 millón de visitas (a día 15/05/2019).



Figura 3. Las aventuras de Troncho y Poncho: Potencias (<https://youtu.be/A55XWvZVWGY>)

De manera similar, existen ejemplos de acercamientos de materiales audiovisuales a las matemáticas para estudiantes de educación primaria. En estos casos se enfocan a temas concretos como operaciones básicas, fracciones, perímetros o áreas. Un ejemplo sería la lista de reproducción “Maths: Primary”, de Smart Learning for All (Smart Learning for All, 2019), que incluye hasta 12 vídeos, cuenta en 2019 con más de 12 mi-

llones de visitas. Su vídeo más popular “Solid Shapes for Kids” (ver figura 4) cuenta con más de 4 millones de visitas (a fecha 15/05/2019).

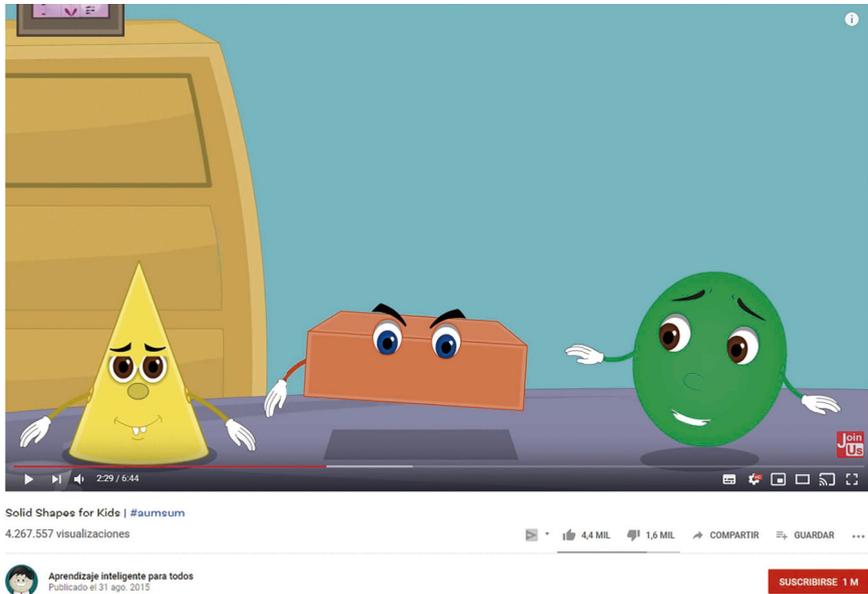


Figura 4. Solid Shapes for Kids (https://youtu.be/AsQ_uJDBrIU)

Por lo anteriormente descrito, se puede observar que este tipo de vídeos son muy demandados y pueden ser una herramienta fundamental de apoyo a la docencia en caso de ser elaborados y adaptados específicamente para áreas de conocimiento que suelen acarrear dificultades en el aprendizaje, como son las áreas STEAM.

4. Resultados y discusión

4.1. Fomento del uso del humor en las aulas

Tal como se ha explicado, la aceptación de las matemáticas y otras áreas STEAM puede mejorar mediante el uso de discursos complementados con humor. El colectivo llamado ‘Big Van Science’ (Big Van Science, 2019) lleva demostrándolo desde 2013 no solo a través de sus charlas en España y Latinoamérica, sino también con cursos formativos específicos para profesores de primaria y secundaria.

Su iniciativa ‘Locos X Ciencia’ llevada a cabo durante el año 2016 reunió 175 centros educativos, 239 profesores y más de 11.500 estudiantes en 8 ciudades Españolas. Esta consistía en una serie de monólogos científicos para estudiantes y una gran cantidad de cursos formativos para sus profesores. El resultado estadístico obtenido después de la actividad (Big Van Science, 2017) se presenta y analiza a continuación para una muestra de 9.169 estudiantes encuestados y 91 profesores formados de 88 centros. La figura 5 muestra la opinión de los profesores del contenido de los monólogos para los estudiantes. Además, en la figura 6 se muestra su opinión de los contenidos de los cursos formativos en los que participaron.

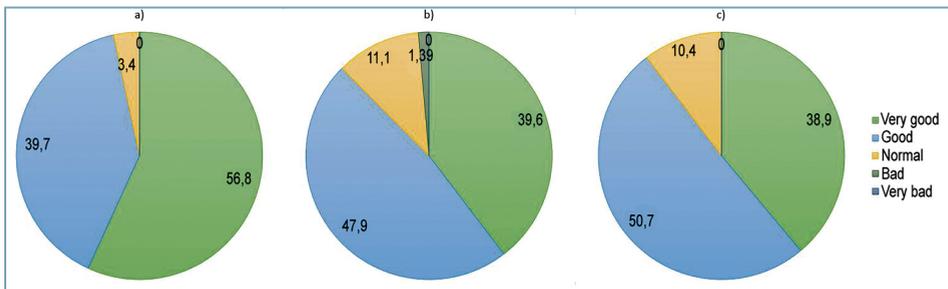


Figura 5. Percepción del contenido de las charlas científicas desde el punto de vista del profesorado. (A) Percepción general sobre el contenido de las charlas. (B) Utilidad para los estudiantes. (C) Adecuación del contenido a la edad de los estudiantes

Los profesores coinciden en que el contenido de las charlas era adecuado para los estudiantes. Sin embargo, algunos profesores que muestran una muy buena o buena percepción del contenido no piensan que este sea demasiado útil para los alumnos. Esto puede relacionarse con la falsa idea de que la enseñanza clásica basada en el método expositivo debe respetar la pureza del conocimiento por sí mismo sin la interferencia de otras herramientas como es el humor. Aun así, la percepción general es en su mayoría positiva y alentadora.

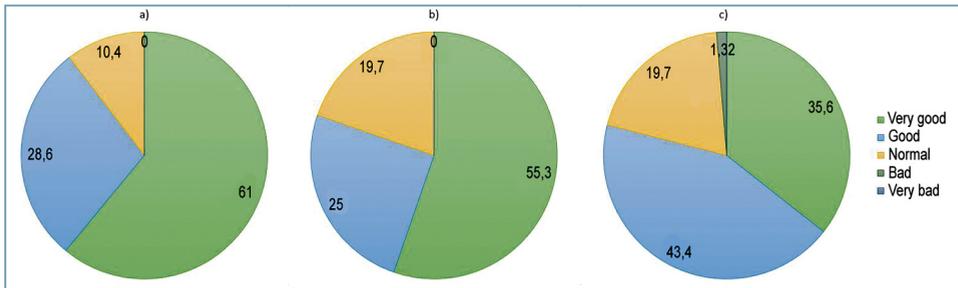


Figura 6. Percepción del contenido de los talleres para profesores.
 (A) Percepción general sobre los contenidos. (B) Utilidad para los profesores.
 (C) Relevancia y utilidad de los contenidos para la docencia

En el caso de los cursos formativos los resultados también son muy positivos. Mientras que la percepción general de los contenidos y su utilidad para los profesores es muy buena, su relevancia para las aulas se considera en su mayoría buena. Esto confirma la conformidad general con la actividad y su valor a la hora de mejorar tanto la manera con la que los alumnos se enfrentan a las disciplinas STEAM, como con la manera en que los profesores enfocan sus clases.

Para poder obtener una evaluación numérica de los participantes, profesores y alumnos evaluaron sus actividades del 0 al 10. Las charlas científicas fueron puntuadas por los profesores con una media de 8,79 y los estudiantes con una puntuación media de 8,94. Los cursos formativos obtuvieron una valoración de los profesores con una puntuación media de 8,85.

Finalmente, en la encuesta se preguntaba una última pregunta a los profesores: ¿Piensa que este tipo de actividades ayuda a mejorar la motivación de los estudiantes hacia las áreas del conocimiento STEAM? 97,32% de los profesores respondieron afirmativamente.

4.2. Creación y utilización de materiales audiovisuales didácticos

Como parte del estudio mostrado en este capítulo se considerarán dos vídeos para la medida del impacto de materiales audiovisuales diseñados específicamente para temas que implican dificultades en el aprendizaje. En este caso, se trata de dos vídeos centrados en dos conceptos concretos de las matemáticas (Lijó-Sánchez, 2019):

1. ¿De dónde vienen los números? (ver figura 7): un vídeo motivacional para introducir el origen de los números, mostrando que no sólo el sistema numérico decimal es el único que ha sido o es empleado en el mundo.
2. ¿Cómo se clasifican los números? (ver figura 8): un vídeo dedicado a esclarecer la clasificación de los números entre naturales, enteros, decimales, racionales e irracionales (y números reales como un todo, tal cual se consideran en la escuela primaria).



¿De dónde vienen los números?

5.441 visualizaciones

👍 577 💬 4 ➦ COMPARTIR ≡+ ...

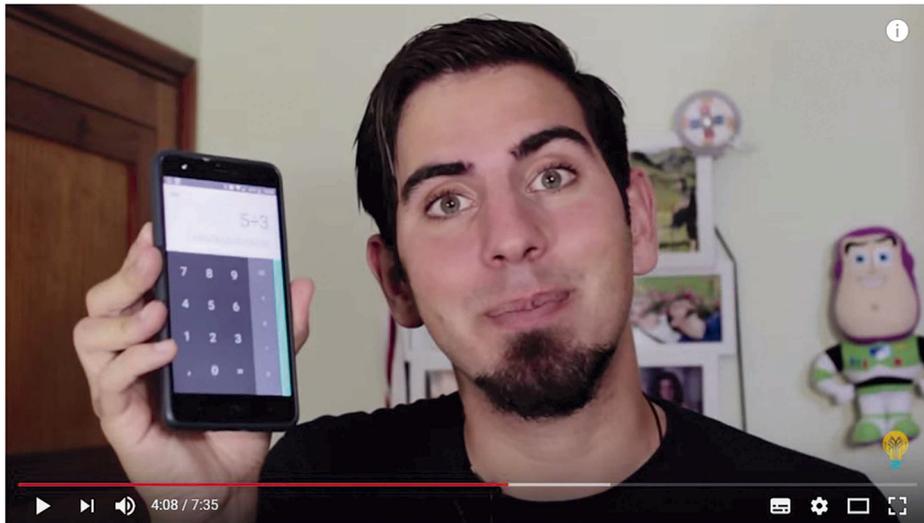


Sígueme la Corriente
Publicado el 6 feb. 2017

SUSCRIBIRSE 15 K

Figura 7. ¿De dónde vienen los números? (<https://youtu.be/vTwOrarSqhU>)

Con el objetivo de estudiar la reacción de la audiencia a este tipo de contenidos científicos, así como la importancia del consumo de materiales online basados en la fidelización (fenómeno fan), se han analizado varios datos estadísticos derivados de ambos vídeos propuestos.



¿Cómo se clasifican los números?

2.223 visualizaciones

👍 245 💬 4 ➔ COMPARTIR



Sígueme la Corriente
Publicado el 18 ago. 2017

SUSCRIBIRSE 15 K

Figura 8. ¿Cómo se clasifican los números? (<https://youtu.be/OShQyKjFUeY>)

De cara a analizar el aumento de la audiencia entre *¿De dónde vienen los números?*, publicado el 6 de febrero de 2017, y *¿Cómo se clasifican los números?*, publicado el 18 de agosto de 2017, se ha realizado un test de medias en base a los datos mostrados en la figura 9. El resultado de dicho test revela un $p\text{-valor}=0,009071$ contando con “diferencia real en medias mayor que 0” como hipótesis alternativa. Los resultados muestran que la media en el grupo 18 de agosto es 16,49 frente al valor medio de 6,88 del 6 de febrero.

Conviene apreciar que el ratio de visitas de mujeres es destacablemente bajo (9% y 8 %). Cuando se compara esta cantidad con la evaluación de la FECYT sobre el interés de la mujer en ciencia, donde se establece un ratio del 42,5% de las mujeres interesadas en ciencia en relación a los hombres (Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología, 2017), queda claro que es un valor muy bajo. De acuerdo al Libro Blanco de la Situación de la Mujer en la Ciencia Española (Unidad de Mujeres y Ciencia,

2016), el ratio de crecimiento de la mujer en el sistema académico español es de un 28,6% en comparación con el de hombres.

Mediante el estudio de cómo las visitas se distribuyen a lo largo del tiempo, se puede también medir cómo de inmediata es la reacción de la audiencia. Con datos derivados de los primeros 6 días tras la publicación de cada vídeo, se puede ver cómo el primer vídeo recibe un total de 516 visitas mientras que el segundo llega hasta las 1897 visitas. Sin embargo, en la figura 10 se muestra cuántos minutos permanece la audiencia visualizando cada vídeo. Estos datos desvelan que la mayor parte de las personas en el primer vídeo visualizaron al menos entre 5 y 10 minutos, mientras que en el segundo vídeo visualizaron entre 1 y 6 minutos.

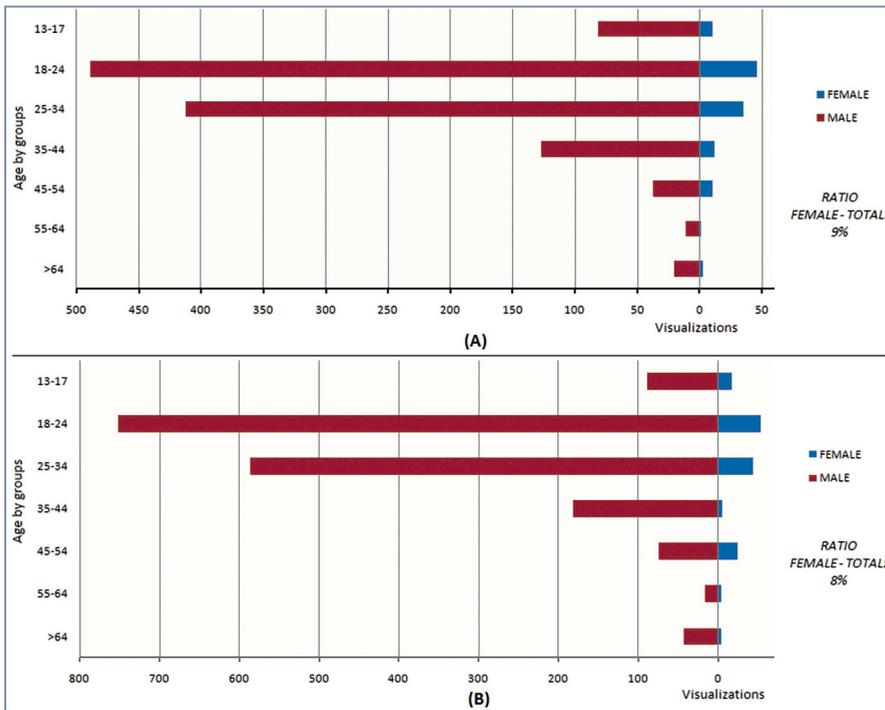


Figura 9. Comparación de frecuencias absolutas empíricas separadas por sexo (masculino, femenino) y grupos de edad (educación y rangos de ocupación). (A) Visualizaciones empíricas del vídeo "¿De dónde vienen los números?" con fecha inicial de publicación desde el 6 de febrero hasta el 5 de marzo (28 días consecutivos). (B) Visualizaciones empíricas del vídeo "¿Cómo se clasifican los números?" con fecha de publicación inicial desde el 18 de agosto hasta el 23 de agosto (6 días consecutivos)

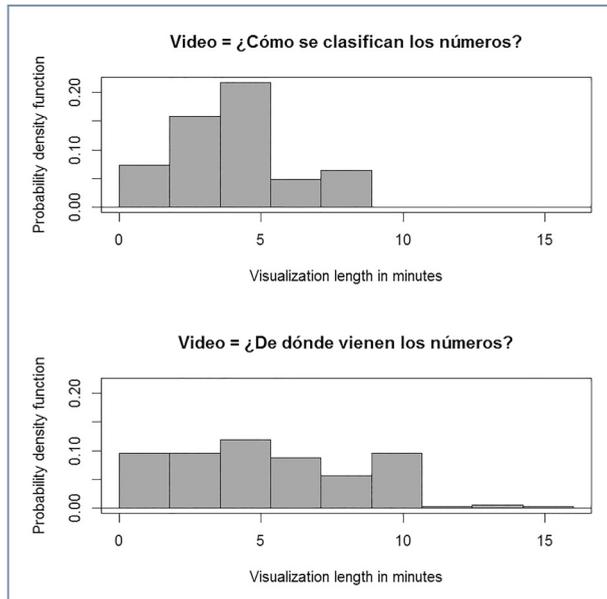


Figura 10. Duración de la visualización para cada vídeo

Como análisis final, es relevante estudiar si la audiencia en efecto interactúa y participa activamente en los vídeos propuestos. Esto podría darnos una idea del interés real creado por ambos sobre los temas estudiados. A través de un test de medias con hipótesis alternativa en la que verdad significa interacción no igual a 0, obtenemos un p-valor= $1,247e-07$ y un 95% de intervalo de confianza igual a $1,1168-2,3674$. Esto implicaría que siempre existe interacción entre 1,1 y 2,4 para cada país en el que se visualizan los vídeos.

5. Conclusiones y líneas futuras

A raíz del análisis de los resultados de 'Big Van Science', se observa que el humor bien usado y dentro de contexto podría ser una herramienta que ayuda a mejorar la motivación y la actitud de los estudiantes hacia las disciplinas STEAM. Esta actividad sugiere que el humor tiene un impacto importante en cómo se enseñan las asignaturas STEAM y más aún, en cómo estas se perciben por los estudiantes. Tal y como se ha presentado, tanto las charlas científicas como los cursos formativos obtuvieron una valoración media muy elevada, por encima de 8,5 sobre 10.

En este trabajo también se ha observado cómo la introducción de explicaciones graciosas como parte del discurso puede ser un elemento para la reducción de la ansiedad de los estudiantes cuando se enfrentan a las lecciones de STEAM y mejora la relación entre los estudiantes y sus profesores.

Con respecto al uso del audiovisual como recurso didáctico, se muestra en el caso de los dos vídeos propuestos, con un 95% de significancia, que la audiencia en el segundo vídeo ha crecido con respecto a la audiencia en el primero. Este aumento se debe fundamentalmente al crecimiento del canal de YouTube en sí mismo, así como un aumento progresivo en la fidelización de la audiencia.

Sin embargo, aunque en el segundo vídeo la reacción de la audiencia sea significativamente más inmediata, se puede observar que en el primer vídeo la duración de la visualización es más larga. Este hecho muestra que no necesariamente existe un aumento a lo largo del tiempo con respecto a durante cuánto tiempo la audiencia visualiza los vídeos. La fidelización hace referencia a que existe una audiencia regular con predisposición a entrar al canal cada vez que se publica un vídeo, para darle una oportunidad de llamar su atención. Es importante ser conscientes de este comportamiento, de cara a que el creador vea la importancia a la inversión del esfuerzo suficiente para la creación continuada de material de alta calidad.

La interacción de la audiencia es una herramienta muy útil a la hora de medir si un vídeo es suficientemente atractivo para el público. Si existe interacción a través de comentarios o *likes* significará que el contenido del vídeo no únicamente ha sido útil para la audiencia, sino que además les ha hecho sentir suficientemente involucrados como para participar. Estudiando los datos extraídos de ambos vídeos, los resultados muestran que en estos casos existe una tasa de interacción elevada.

Para concluir, los datos estudiados y las referencias analizadas parecen indicar que, tanto los materiales audiovisuales como el uso del humor pueden ser herramientas muy útiles para la didáctica de áreas STEAM, una vez realizado el análisis estadístico del conjunto de actividades propuestas en la discusión. Además, ofrecen una fuente de conocimiento de valor fácilmente comprensible por un amplio sector de la población a través de su difusión abierta en plataformas online como YouTube. Esto implica que este tipo de recursos no únicamente aportan

valor a la docencia en sí misma, sino también a la sociedad en su conjunto. Además, complementando el formato audiovisual con el uso del humor, se fomenta que la percepción de las disciplinas STEAM varíe debido a que éste contribuye a que los conceptos abstractos y complejos se conviertan en una actividad educacional entretenida, llamativa y motivadora.

6. Referencias

- ANDRADE-LOTERO, L.A. 2012. «Teoría de la carga cognitiva, diseño multimedia y aprendizaje: un estado del arte». *Magis, Revista Internacional de Investigación en Educación*, vol. 5, núm. 10, julio-diciembre, 2012, pp. 75-92. ISSN 2027-1174.
- BIG VAN SCIENCE. 2019. «Científicos sobre ruedas». Disponible en: <http://www.bigvanscience.com>.
- BIG VAN SCIENCE. 2017. «Locos X Ciencia 2016: resultados y estadísticas». Telefónica TOP 100 Innovaciones Educativas.
- BRIEG, S., GRASSINGER, R. and DRESEL, M. 2017. «Humor as a magic bullet? Associations of different teacher humor types with student emotions». *Learning and Individual Differences*, 56, 24-33.
- ÇELİK, B. y GÜNDOĞDU, K. 2016. «The effect of using humor and concept cartoons in high school ICT lesson on students' achievement, retention, attitude and anxiety». *Learning and Individual Differences*, 103, 144-157.
- DEAKIN LEARNING FUTURES TEACHING DEVELOPMENT TEAM. 2014. «Using audio and video for educational purposes». Disponible en: http://www.deakin.edu.au/_data/assets/pdf_file/0003/179013/Modules_14_Using_audio_and_video_for_educational_purposes-2014-02-28.pdf.
- DERAKHSHAN, K. 2016. «Revitalizing Language Classes through Humor». *Procedia - Social and Behavioral Sciences* 232, 18-23.
- DESOETE, A. 2007. «Students with mathematical disabilities in Belgium: from definition, classification and assessment to sticordi devices». En T.E. Scruggs & M-A. Mastropieri (Eds.), *Advances in Learning and Behavioral Disabilities*, Amsterdam & Oxford: Elsevier Press.

- DUMONT, J. 1994. «Learning disabilities. Part 1: theory and model». Rotterdam: Lemniscaat.
- DUNCUM, P. 2014. «Youth on YouTube as Smart Swarms». *Art Education* 7:2, 32-36.
- FAMELAB. 2019. «Talking Science». Disponible en: <https://www.famelab.es/en>.
- FERNÁNDEZ-PONCELA, A. M. 2017. «El recurso didáctico del humor». *Revista Educación* 41(1), 1-16.
- FERNÁNDEZ-SOLÍS, J. D. 2002. «Pedagogía del Humor». En A. R. Idígoras (Ed.), *El valor terapéutico del humor*. Bilbao: Desclée de Brouwer.
- FERNÁNDEZ-SOLÍS, J. D. y FRANCIA, A. 1995. «Animar con humor: Aprender riendo, gozar educando». Madrid: Editorial CCS.
- FORTUNELORDS. 2017. «36 mind blowing youtube facts, figures and statistics - 2017». Disponible en: <https://fortunelords.com/youtube-statistics/>
- FUNDACIÓN ESPAÑOLA PARA LA CIENCIA Y LA TECNOLOGÍA (FECYT). 2017. «VIII Encuesta de Percepción Social de la Ciencia. Dossier Informativo». Gobierno de España. Ministerio de Economía, Industria y Competitividad.
- GONZÁLEZ, A. AND GONZÁLEZ, J. 2019. «Angelitoons YouTube Channel». Disponible en: <https://www.youtube.com/user/angelitoons>
- HERRERA-MELIÁN, J. Y GARCÍA-JIMÉNEZ, P. 2016. «Evaluación de la aceptación de métodos proactivos de enseñanza por parte de alumnos de ingeniería química». *III Jornadas Iberoamericanas de Innovación Educativa en el ámbito de las TIC*, 209-216
- HUDSON, B., HENDERSON, S., and HUDSON, A. 2014. «Developing mathematical thinking in the primary classroom: liberating students and teachers as learners of mathematics», *Journal of curriculum studies*, 47.
- JAÚREGUI-NARVÁEZ, E. y FERNÁNDEZ-SOLÍS, J. D. 2009. «RISA Y APRENDIZAJE: EL papel del humor en la labor docente».
- JEDER, D. 2015. «Implications of using humor in the classroom». *Procedia - Social and Behavioral Sciences* 180, 828-833.
- LIJÓ-SÁNCHEZ, R. 2019. «Canal de YouTube Sígueme la Corriente». Disponible en: <http://www.youtube.com/c/SiguemelaCorrienteSCI>

- LIJÓ-SÁNCHEZ, R., QUEVEDO, E., CAMPILLO-BROCAL S. and SÁNCHEZ-RODRÍGUEZ D. 2018. «Mejora del Aprendizaje STEAM con la elaboración de herramientas didácticas de bajo coste». *IV Congreso Internacional sobre Innovación Pedagógica y Praxis Educativa*. ISBN 978-84-09-00794-3.
- MARTÍNEZ-TORÁN, M. 2016. «¿Por qué tienen tanta aceptación los espacios maker entre los jóvenes?». *Cuadernos de Investigación en Juventud*, New York: Cambridge University Press. 1, 1-17.
- MAYER, R.E. 2005. «The Cambridge Handbook of Multimedia Learning». New York: Cambridge University Press.
- MUNDIA, L. 2012. «The assessment of math learning difficulties in a primary grade-4 child with high support needs: Mixed methods approach», *International Electronic Journal of Elementary Education* 4(2).
- PIROWICZ, L. D. 2010. *El Humor en los procesos de Enseñanza-Aprendizaje*. Dirección de Tesis: Prof. Lic. Alicia Lenzi. Tesis de Maestría en psicología cognitiva y aprendizaje. Facultad Latinoamericana de Ciencias Sociales. Argentina.
- PRAAG, L. V., STEVENS, P. A., y HOUTTE, M. V. 2017. «How humor makes or breaks student-teacher relationships: A classroom ethnography in Belgium». *Teaching and Teacher Education* 66, 393-401.
- ROS-GÁLVEZ, A., ROSA-GARCÍA, A. 2014. «Uso del video docente para la clase invertida: Evaluación, ventajas e inconvenientes». *En Vectores de la Pedagogía Docente actual*, Asociación Científica y cultural Iberoamericana, ACCI.
- SMART LEARNING FOR ALL. 2019. «Maths: primary». Disponible en: <https://www.youtube.com/playlist?list=PLRSIe0MUxDnc8XTEEimvX-muPAMc9cpBIA>
- STEENBRUGGE, H.V., VALCKE, M., and DESOETE, A. 2010. «Mathematics learning difficulties in primary education: teachers professional knowledge and the use of commercially available learning packages». *Educational Studies* 36(1).
- TAMBLYN, D. 2006. «Reír y aprender». Bilbao: Desclée de Brouwer.
- UNIDAD DE MUJERES Y CIENCIA. 2016. «Libro Blanco: Situación de las Mujeres en la Ciencia Española». Gobierno de España, Ministerio de Economía, Industria y Competitividad. Secretaría de Estado de Investigación, Desarrollo e Innovación.

VEGA-MORENO, D., QUEVEDO, E., LLINÁS, O. y HERNÁNDEZ-BRITO, J. 2015. «Project-based learning using robots with open-source hardware and software». *II Jornadas Iberoamericanas de Innovación Educativa en el ámbito de las TIC*, pp.141-144.

La práctica de juegos cooperativos y educativos en grupos disruptivos de Biología y Geología de 1º de la ESO

4

Vanesa Romero-Kutzner^a, May Gómez^a, Antonio R. Ricarte-Sabater^{b,c}

^aGrupo de Ecofisiología de Organismos Marinos: EOMAR IU-ECOQUA. Universidad de Las Palmas de Gran Canaria (ULPGC), España

^bUniversidad Internacional de La Rioja (UNIR), España

^cUniversidad de Alicante (UA), España.

vanesa.romero.kutzner@gmail.com; may.gomez@ulpgc.es; antonio.ricarte@ua.es

Resumen:

El papel del docente en la Educación Secundaria ha cambiado a lo largo de los años, ya no es siempre símbolo de autoridad y respeto, al contrario, hoy en día debe adaptarse a los educandos. Este también es el caso en las aulas de un centro concertado de la ciudad de Las Palmas de Gran Canaria. En este centro, se observa una conducta disruptiva severa en el aula de los cuatro cursos que constituyen 1º de la Educación Secundaria Obligatoria (ESO) (1ºA, 1ºB, 1ºC y 1ºD). Como alternativa metodológica y para erradicar el comportamiento disruptivo dentro del aula, se ha diseñado una jornada de juegos cooperativos y educativos con contenidos de la asignatura "Biología-Geología". Concretamente se trabajaron los contenidos del tema "animales invertebrados". Para valorar el efecto que produce y su utilidad, se realizó una prueba al finalizar las sesiones de juego, un examen final y una encuesta para que los educandos evalúen los juegos. Se cuenta con un grupo experimental (1ºA, 1ºB, 1ºC) y un grupo control (1ºD), donde se ha continuado con la praxis educativa habitual. Según los resultados, el grupo experimental ha obtenido mejores calificaciones en la prueba y el examen final. Las calificaciones han sido superiores en 0.4 puntos (sistema de calificaciones en la escala del 0 al 10) respecto al grupo control. Además, según las encuestas, al 100% de las alumnas y los alumnos les gustaría repetir los juegos. La encuesta también refleja que la jornada de juegos es una actividad que les gusta y que les motiva. Finalmente, hemos visto que los juegos facilitan el aprendizaje en el aula y ayudan a mermar la conducta disruptiva.

Palabras clave: juegos educativos, conducta disruptiva, 1ºESO, biología y geología, animales invertebrados.

1. Introducción

Este estudio se centra en la etapa de 1º de la ESO, de la asignatura Biología y Geología, de un centro concertado con más de 1000 alumnos en la ciudad de Las Palmas de Gran Canaria. En esta etapa, la rutina diaria del profesor se ve afectada por la incapacidad de cumplir con los objetivos y contenidos previstos. La razón de dicha problemática es la actitud que muestran los educandos en clase.

De este modo, según el Informe del Defensor del Pueblo sobre la violencia escolar (2000), nos encontramos ante el principal problema al cual se enfrentan los profesores hoy en día, y es cuando la conducta de las alumnas y los alumnos imposibilita la labor docente. Fernández (2001) define estas conductas disruptivas como: alterar el desarrollo de las tareas, violar las normas establecidas dentro del aula, oponerse a la autoridad del profesor y la agresión hacia otros compañeros. Ante esta situación el profesor se ve obligado a invertir gran parte del tiempo de una sesión en corregir el comportamiento de los educandos (Muñoz-Sánchez et al. 2004). La razón por la que las alumnas y los alumnos adoptan esta actitud está vinculada a diversos factores, cómo puede ser el ambiente familiar o la incapacidad de sociabilizar. Sin embargo, y teniendo en cuenta que estos factores pueden determinar la actitud del educando en el proceso enseñanza-aprendizaje, se estima que finalmente todo radica en el querer y el poder aprender (Bausela-Herreras 2009). El querer aprender está relacionado con la motivación del educando. Martínez (2002) afirma en su estudio que el poder aprender hace referencia a la metacognición, el mecanismo de regulación y control de la propia conciencia. El mismo autor define el aprendizaje como la unión entre querer y poder aprender. Basándonos en esta relación, en el presente trabajo se pretende introducir el uso de los juegos cooperativos y educativos en el aula, como un elemento con capacidad de cambio, para favorecer el aprendizaje y mejorar la actitud de los educandos en la asignatura de Biología y Geología.

La idea de emplear juegos educativos para evitar el comportamiento disruptivo de los educandos, surge por la multifuncionalidad del juego. Los juegos cooperativos y educativos integran funciones como la exploratoria e iniciática, la simbólica, la socializadora e integradora, o la entretenedora, entre otras (Gutiérrez-Perera, Fernández-Olivares & Oliveras 2015). Este tipo de actividades salen de la rutina, fomentan el trabajo

cooperativo, abarcan distintas competencias, son atractivas para las alumnas y los alumnos, permiten trabajar en un ambiente que favorece la participación y a las relaciones interpersonales, creando así un ambiente óptimo para el aprendizaje (Muñoz 2003). Y es que cuando se juega no existe ninguna barrera relacionada con el *querer* y el *poder*, con sólo participar las alumnas y los alumnos tendrán la oportunidad de aprender.

2. Marco teórico

2.1. El profesor de hoy: un guía para las alumnas y los alumnos de Biología y Geología

Hoy en día el equipo docente se enfrenta a nuevos retos (Bartolomé et al. 1999). El cambio de la labor docente viene definido por diversos factores presentes en la actualidad. Algunos de esos factores son: la nueva sociedad del conocimiento, los educandos que ahora son nativos digitales (Muñoz 2003), la educación de los niños de hoy en día en sí (Johnson 1979) y la pérdida de valores (Rodríguez 2010). Aunque, en el pasado la labor docente se caracterizaba por llevar a cabo clases estrictamente teóricas, dónde el educando recibía un papel secundario, en la actualidad ya no se conciben a los profesores como almacén del saber. En la sociedad actual la clase magistral ha quedado obsoleta, no obstante, actualmente las clases siguen siendo principalmente de carácter teórico (Muñoz 2003), y no ha sido diferente en el centro en el cual se centra este estudio.

Existe una gran discordancia entre el modelo de enseñanza y las alumnas y los alumnos que ocupan las aulas de hoy. De este modo, es imprescindible lograr una interacción entre los sujetos que componen el proceso de enseñanza-aprendizaje, es decir, entre los educandos y el profesor (Llera 1995). Para poder llevar a cabo dicha interacción a la práctica, es necesario tener un enfoque creativo e innovador. Según el estudio de Sánchez (2004), el profesor tiene que habituarse y adaptar la docencia a la situación actual del alumnado porque influye directamente en la motivación y el desarrollo educativo del alumno. Sánchez afirma que ser capaz de conectar con las alumnas y los alumnos es una virtud fundamental del profesor, aunque sea de los saberes menos valorados.

2.2. Desmotivación y carácter disruptivo en el aula. ¿Dos caras de la misma moneda?

Es cada vez más habitual hallarse con una desmotivación generalizada o con problemas de conducta en el aula (Hernández-Montoya 2005). En el caso de 1º de la ESO se puede achacar a las dificultades de adaptación al pasar de la etapa primaria a la etapa secundaria (Pralae 2005). Según algunos estudios que se han realizado en diferentes países, los educandos durante los años de Educación Primaria tienen entusiasmo e interés por las ciencias, en cambio este interés disminuye en la Educación Secundaria (Osborne, Driver & Simon 1998; Ramsden 1998; Simpson & Oliver 1990). Murphy y Beggs (2003) explican en su trabajo que esa falta de interés y desmotivación está relacionada con el tipo de profesor de la asignatura y la ausencia de trabajos prácticos.

Paralelamente, Gotzens, Castelló y Genovard (2007) definen la conducta disruptiva a modo genérico, como comportamiento que altera el orden en el aula. Los mismos autores consideran que la indisciplina y el carácter disruptivo en el aula son cada vez más frecuentes e impide la labor docente. En este estudio se propone darle un mayor protagonismo al educando con el objetivo de darle solución a los problemas de conducta (Alonso 2008). Es de gran importancia que el educando reciba un papel activo en su proceso de enseñanza-aprendizaje, dónde se tiene en cuenta su situación y sus necesidades personales (Galvis 2007). Por ello, cuando el profesor se siente incapaz de incidir con la metodología didáctica debe tomar la iniciativa. Es necesario integrar las necesidades e intereses de los educandos desde el diseño de la programación del aula, para terminar con el deterioro actitudinal (Aguerrondo 1993). Finalmente, es evidente que la figura tradicional del profesor, el que ejerce la autoridad, impone la disciplina y le asigna un papel pasivo al educando, no tiene cabida en la enseñanza del S. XXI (Galvis 2007).

2.3. Relaciones personales e integración de las alumnas y los alumnos

La escuela es una comunidad de relaciones y de interacciones enfocadas al aprendizaje, donde el aprendizaje depende del tipo de relaciones que se establecen en la misma escuela, como también en el aula (Casassus 2006). Precisamente, en la etapa de 1º de la ESO del centro

objeto de este estudio, se ha detectado una carencia en la capacidad de saber estar en el aula. También se ha visto que esta incapacidad de comportarse y relacionarse propiamente es característico de las alumnas y los alumnos pertenecientes a la clase de menores recursos económicos. Desafortunadamente, los hijos de las familias más desfavorecidas, frecuentemente no son capaces de alcanzar el nivel exigido en la escuela. Según Ovejero (1993), la explicación a dicho problema, se debe a que las interacciones sociales dentro de la familia no son las más adecuadas. Se estima que en estos hogares no se fomenta un uso lingüístico apropiado, no se transmite ambición, lo que complica alimentar la confianza y el autoconcepto de estos niños. Como resultado, muchos niños y adolescentes se sienten desconectados de sus padres y sin saber de quienes son realmente (Johnson 1979). A su vez, debido a que la tendencia de muchas familias es tener un único hijo, los niños tienen cada vez menos posibilidades de interactuar con otros niños (Johnson 1979).

Con lo anteriormente expuesto, se realiza la obligación de la escuela de fomentar las interacciones sociales. El aprendizaje cooperativo es una solución factible ante los problemas de socialización, debido a que la inteligencia, la motivación intrínseca, el nivel de aspiraciones o el autoconcepto se construyen socialmente, mediante las interacciones entre los sujetos que surgen a diario (Ovejero 1993).

2.4. Los juegos cooperativos y educativos como recurso y metodología didáctica en Ciencias

Garaigordobil (2004) define los juegos cooperativos como aquellos en los que los jugadores dan y reciben ayuda, con el fin de contribuir a objetivos comunes. Según este autor, éstos juegos se basan en el cooperar y compartir, además de fomentar la comunicación. También incluye en esta categoría los juegos de reglas. En su estudio indica que los juegos de reglas se demanda la aceptación de las mismas, la participación, y a su vez la cooperación de los integrantes del juego. Finalmente, Garaigordobil indica que el objetivo que se persigue mediante el empleo de los juegos educativos, es el aprendizaje de algo en concreto del educando.

En este estudio se plantea el uso de juegos cooperativos y educativos para crear un ambiente comprensivo, inclusivo, en la que todos los edu-

candos tengan su lugar, independientemente de sus necesidades educativas (Fernández 2013). Mediante los juegos se comparten valores, sentimientos, normas y una jerarquía que promueve una enseñanza a nivel colectivo porque las alumnas y los alumnos se relacionan como iguales (Moreno 2004).

Los juegos cooperativos y educativos son el mejor modo de igualar las desigualdades. Las bases que le dan identidad al juego, es darle al educando ese papel protagonista que precisa, en el que predomina la expresión, la co-educación, la imaginación y el aprendizaje de todos los que intervienen (Bosoer 2015). Los educandos, pueden recrearse y transformarse a partir de las propuestas del juego, en base a los intereses, las necesidades del grupo y de su contexto (Bosoer 2015).

Los juegos tienen un enfoque pedagógico con casi cien años de historia y se considera que no altera el comportamiento natural del humano (Hansen & Sanders 2010). Hoy en día en la educación se emplean los juegos para fomentar la creatividad, las acciones, el pensamiento divergente, y el desarrollo cognitivo, afectivo y comunicativo, que son aspectos determinantes en la construcción del conocimiento (Piaget 1945; Vigotzky 1991; Casas 1998; Baggerly 1999; Hansen & Sanders 2010; Melo-Herrera & Hernández-Barbosa 2014).

En el juego se involucra al alumno porque implica “ser” y “hacer”. Jugando se requiere de la participación activa e integral, al explorar y experimentar a partir de sensaciones y de la interacción con los demás, se fomenta la estructuración progresiva del aprendizaje (Velazquez-Navarro 2008; Díaz-Mejía 2006). Además, las alumnas y los alumnos internalizan las normas, los valores de los compañeros como propios y se realiza la sustitución de un control del comportamiento externo (por el profesor) por un control interno (alumno) (Casas 1998). Este autocontrol del educando inducido por los juegos educativos, contribuye significativamente al buen clima en el aula y facilita que el profesor pueda llevar a cabo sus tareas como docente (García-Jiménez & Guilindro-Santos 2012). Aunque existan evidencias claras de la utilidad de los juegos, el uso de los juegos educativos normalmente se limita a la etapa de guardería y la escuela primaria (Hansen & Sanders 2010).

2.5. El currículo de Biología y Geología de 1º de la ESO. Justificación de la unidad didáctica

El temario que engloba las sesiones de juegos corresponde a la unidad didáctica “los animales invertebrados”. Dicha unidad pertenece a la materia Biología y Geología 1º, tal y como queda recogido el Decreto 315/2015, de 28 de agosto, por el que se establece la ordenación de la Educación Secundaria Obligatoria y del Bachillerato en la Comunidad Autónoma de Canarias (BOC n.º 169, de 28 de agosto de 2015), así como el Proyecto de Decreto, por el que se establece el currículo de la Educación Secundaria Obligatoria y del Bachillerato para esta Comunidad Autónoma, que se encuentra en trámite y que supone la concreción del Real Decreto 1105/2014, de 26 de diciembre, por el que se establece el currículo básico de la Educación Secundaria Obligatoria y el Bachillerato (BOE n.º 3, de 3 de enero de 2015). Su elección se debe a la adecuación al momento del curso en el que se encuentra el grupo, habiendo tratado durante las sesiones anteriores el temario de animales vertebrados.

Durante el primer ciclo de la ESO, la materia se enfoca en torno a los seres vivos y su interacción con la Tierra. Se incide especialmente en la importancia que la conservación del medio ambiente supone para todos los seres vivos. Del mismo modo, se pretende también, que las alumnas y los alumnos entiendan y valoren la importancia de preservar el medio ambiente por las posibles repercusiones que tiene sobre su salud humana y sobre la tierra. Es sustancial que aprendan a ser responsables de sus decisiones diarias y tengan en cuenta las consecuencias que las mismas puedan tener respecto al entorno que les rodea.

Los contenidos de los juegos propuestos en este estudio se sitúan en el temario que se imparte en el bloque “La biodiversidad en el planeta Tierra”. Al finalizar este bloque las alumnas y los alumnos deben saber distinguir entre animales vertebrados e invertebrados. La unidad didáctica sobre los animales vertebrados se ha impartido con anterioridad. Respecto al temario de los animales invertebrados, las alumnas y los alumnos deben conocer los aspectos que los definen, saber clasificarlos, diferenciando las características de cada grupo (poríferos y cnidarios; platelmintos, nematodos y anélidos; moluscos; artrópodos, y equinodermos). Por último, conocerán la importancia de los animales invertebrados en la vida de los seres humanos.

3. Propuesta metodológica

Aunque existan juegos para la asignatura de Biología y Geología de primero de la ESO en la literatura, no se ha encontrado ninguno que contemple el contenido de la unidad didáctica con la que se ha decidido emplear los juegos cooperativos y educativos “Los Animales Invertebrados”. Por lo tanto, se han elaborado una serie de juegos en los que se pudieran incluir los contenidos específicos. Para ello, primero se resumió el temario a partir del libro que se utiliza en clase (editorial *Santillana*, en formato papel). Se emplearon tres juegos que son adaptaciones de juegos comerciales, es el caso del “*Adivina quién*®”, *Memory*® y del *Trivial*®. El cuarto juego es de creación propia y se ha denominado “La ronda de los invertebrados”. Una vez escogidos los diferentes juegos, se han integrado los contenidos del temario del libro a partir del resumen en *Adivina quién*, *Trivial* y *La ronda de los invertebrados*. Luego, para el juego tipo *Memory* se han buscado las imágenes de 32 especies de animales invertebrados presentes en Canarias y su clasificación en Internet.

A continuación, se detallarán los contenidos del temario del libro y el juego que los integra:

- Juego 1. Las características principales de los poríferos, cnidarios, anélidos, moluscos, artrópodos y equinodermos (*Adivina Quién*).
- Juego 2. Las principales características de los animales invertebrados (*La ronda de los invertebrados*).
- Juego 3. Las especies de animales invertebrados en Canarias (*Memory*).
- Juego 4. Incluye todo el contenido anterior y la importancia de los animales invertebrados (*Trivial*).

La jornada de juegos se realiza en 3 cursos de la etapa de primero de la ESO (grupos experimentales, 1º A, 1º B, 1º C), y mientras que con una clase se sigue la metodología habitual (grupo control, 1º D). La praxis habitual se caracteriza principalmente por ser clases teóricas de tipo magistral. El número de alumnas y alumnos por aula es de 30 de media. Para poder evaluar los juegos se realiza una prueba (inmediatamente después de la jornada de juegos), un examen final (de la asignatura, que también integra ejercicios sobre los contenidos de los juegos) y una encuesta para las alumnas y los alumnos. Ambos, la prueba y el examen,

son de preguntas cortas en su mayoría. En la encuesta los alumnos tienen que puntuar los juegos, además se les pregunta si les han gustado los juegos, si creen que han aprendido mediante el juego, si les gustaría repetir y se le da la oportunidad de hacer sugerencias.

Este estudio se basa en una metodología cuantitativa, en la cual la principal herramienta de recolección de datos son las calificaciones de la evaluación (prueba y examen final). Con la prueba y el examen final se pretende medir la efectividad de los juegos. Además, se cuenta con la nota media global del curso de cada clase. En cambio, mediante la encuesta, se quiere obtener información acerca de la valoración y opinión respecto a los juegos por parte de las alumnas y los alumnos. De esta forma, se valorará la jornada de juegos y se conocerá el juego preferido del educando. Cabe destacar que a la hora de realizar las encuestas el profesor ha recalado a las alumnas y los alumnos, que respondan con la mayor sinceridad, y que, en ningún caso, sus comentarios o puntuaciones iban a repercutir en los resultados de sus pruebas. Además, se evaluará si se ha tratado de una sesión predominada por una conducta disruptiva o no. Durante la jornada de juegos, el profesor guía a las alumnas y los alumnos, y se asegura que cada juego se esté llevando a cabo de la manera correcta. De este modo, no existe un criterio fijo y planificado para determinar si se trata de una sesión con carácter disruptivo. La percepción del profesor será el único criterio para evaluar la conducta predominante en la sesión. Luego, las sesiones en las cuales se registró la conducta de las alumnas y los alumnos antes de dar comienzo a la jornada de juegos, ha sido durante 3 semanas. Los alumnos de 1º de la ESO tienen 2 sesiones de Biología y Geología a la semana.

También cabe destacar, que una vez concluida la jornada de juegos y antes de realizar la prueba, el profesor ha concluido la sesión haciendo un repaso de todo el temario visto en los juegos, tanto en el grupo experimental como en el grupo control.

4. Resultados

Los resultados de la prueba, del examen final y la nota fin de curso de los 121 alumnas y alumnos (1 ºA, B, C y D) se encuentran detallados en la Tabla 1. En la prueba, la clase 1 ºB y 1 ºC han obtenido un 6.3 y un 6.7 de media, respecto al grupo de control que tiene un 5.1 de media. La

peor calificación corresponde a 1ºA, que ha sacado un 5 de media (se trata de la única clase que no ha tenido un repaso antes de realizarse la prueba, por falta de tiempo). No obstante, en el examen final de la asignatura los tres grupos experimentales han obtenido una mejor calificación (7; 6.9 y 7.1) respecto al grupo control (6.6). Tomando la media del grupo experimental, la desviación en la calificación del examen final corresponde a 0.4 puntos de diferencia (sistema de calificaciones en la escala del 0 al 10) comparando con el grupo control. Cabe señalar que solo en el caso del grupo experimental, existe una diferencia significativa entre las calificaciones del examen final y la nota fin de curso ($p < 0.05$, prueba t de *Student* para muestras emparejadas). Esta diferencia entre los resultados de la nota del examen y la nota fin de curso no se puede apreciar en el grupo control. Finalmente, la mejor clase académicamente hablando durante todo el curso es 1ºA (6.8), y las demás clases tienen una media similar entre sí (6.2; 6.3 y 6.3).

Tabla 1. Calificaciones de la prueba, del examen final y la nota media de la evaluación final de los cuatro cursos que componen primero de la ESO

CALIFICACIONES	CLASE			
	1ºA	1ºB	1ºC	1ºD (G. Control)
Nota media prueba	5	6.3	6.7	5.1
Nota examen (parte animales invertebrados)	7	6.9	7.1	6.6
Nota fin de curso	6.8	6.2	6.3	6.3

En la Tabla 2 están reflejados los resultados de las encuestas en una escala del 0-10. También se puede ver las calificaciones obtenidas, expresados en porcentajes medios, en cada ejercicio de la prueba y del examen final. En el caso del Juego 1, para trabajar los nombres de los filos y sus características principales, las alumnas y los alumnos han presentado una mayor dificultad para interiorizar el contenido de las características, como resultado, el porcentaje medio sólo se sitúa en un 32%. En cambio, el 72% ha respondido correctamente los nombres de

los filos. Este primer juego ha obtenido una calificación de notable (8) y es el juego peor evaluado por parte de las alumnas y los alumnos. El juego 2, en el que se trabajan las características generales de los animales invertebrados, genéricamente ha sido contestado correctamente (73%) y obtiene una calificación de 8.7. Luego, el juego 3 (tipo *Memory*) para trabajar los ejemplos de especies de animales invertebrados en Canarias ha tenido un porcentaje de acierto bajo (un 48%), aun así, las alumnas y los alumnos han calificado el juego con un 8.7. En el examen final no se les ha preguntado a las alumnas y los alumnos acerca de los contenidos de este último juego. El juego 4 (tipo *Trivial*), es un juego que repasa los contenidos de todos los juegos (1, 2 y 3) y antes de iniciar el juego el profesor explica a las alumnas y los alumnos la importancia de los animales invertebrados para el medio ambiente y para el hombre a modo de introducción. Es un juego en el que participa toda la clase y es el juego mejor valorado por las alumnas y los alumnos (9). Sin embargo, junto con el juego 3, tiene la peor media global (57%). Por tanto, los juegos con los que no se han obtenido unos resultados satisfactorios de aprendizaje han sido el juego 1, la parte correspondiente de las características de los filos, el juego 3 y el juego 4. Tras ver los resultados de estos tres juegos es necesario replantearse el diseño que se ha llevado a cabo.

La mejor puntuación (prueba y examen final) corresponde al juego 2 (73% y 77%). Se trata de un juego simple y corto que favorece a la memorización mediante imágenes. Sin embargo, se debe de tener en cuenta que el ejercicio de la prueba es un ejercicio sencillo de completar. En dicho ejercicio las alumnas y los alumnos tienen rellenar huecos en oraciones afirmativas.

A su vez las calificaciones que se han obtenido en el juego 4, no se pueden considerar como un indicador para estimar su efectividad, porque de las 32 preguntas que componen el juego, sólo 8 hacen referencia a la importancia de los animales invertebrados. Debido a esta cuestión es difícil evaluar la efectividad real del juego 4. Aún así, los resultados indican que los grupos experimentales han tenido mejores calificaciones en el examen final que el grupo control.

Tabla 2. Calificaciones de los juegos (encuestas) y puntuación obtenida (en porcentajes) en cada pregunta de la prueba y del examen final

VALORACIÓN Y PUNTUACIÓN OBTENIDA EN LA PRUEBA				CLASE			GLOBAL
				1ºA	1ºB	1ºC	
NOTA JUEGO 1				8	8	8	8
JUEGO 1	PRUEBA	NOMBRE FILO	%	60	82	75	72
		CARACTERÍSTICA	%	20	46	31	32
	EXAMEN	NOMBRE FILO	%	83	87	76	82
		CARACTERÍSTICA	%	45	50	50	48
NOTA JUEGO 2				9	8	9	8.7
JUEGO 2	PRUEBA	CARACTERÍSTICAS GENERALES	%	72	70	76	73
	EXAMEN		%	79	73	78	77
NOTA JUEGO 3				8.5	8.7	9	8.7
JUEGO 3	PRUEBA	EJEMPLOS ESPECIES	%	40	50	54	48
NOTA JUEGO 4				9	9	9	9
JUEGO 4	PRUEBA	IMPORTANCIA	%	50	50	72	57
	EXAMEN		%	72	70	74	72

Según los comentarios y sugerencias de las encuestas se puede concluir que a las alumnas y los alumnos les ha gustado la jornada de juegos porque se han divertido, creen que han aprendido y les gustaría jugar de nuevo, sea en la asignatura de Biología y Geología o en otra asignatura.

En la Tabla 3 se puede ver el registro del carácter disruptivo en las diferentes aulas (1 ºA, 1 ºB, 1 ºC, 1 ºD) antes y durante la jornada de juegos. Las clases 1 ºA y 1 ºC son cursos que presentan puntualmente un carácter

disruptivo, al contrario que las clases 1 °B y 1 °D, que presentan un carácter disruptivo con frecuencia. A su vez, en la Tabla 3, las sesiones A, B y C corresponden a la primera semana antes de realizar la jornada de juegos. En dicha semana las clases 1 °B y 1 °D, han sido disruptivas, sin embargo, en las semanas siguientes la clase 1 °B, ha participado con interés en la jornada de juegos y se ha erradicado su carácter disruptivo. El grupo control mayoritariamente ha presentado su carácter disruptivo habitual. En el caso de la clase 1 °A, las últimas dos sesiones (3 y 4) han sido de carácter disruptivo, sin embargo, han sido sesiones seguidas y han coincidido con un viernes última hora de clase, tratándose de una situación inusual.

Tabla 3. Evaluación del clima en el aula en las diferentes sesiones

	CLASES DE PRIMERO DE LA ESO				
	SESIONES	1ºA	1ºB	1ºC	1ºD (G. Control)
CONDUCTA DISRUPTIVA	SESIÓN A	ND	D	ND	D
	SESIÓN B	ND	D	D	D
	SESIÓN C	ND	D	ND	D
	SESIÓN 1	ND	ND	ND	ND
	SESIÓN 2	ND	ND	ND	D
	SESIÓN 3	D	ND	ND	D
	SESIÓN 4	D	ND	ND	D

5. Discusión

Nuestros resultados indican que el grupo experimental ha obtenido mejores calificaciones en la prueba y en el examen final que el grupo control (a excepción del grupo A por no haber tenido el repaso final). Según diversas investigaciones relacionadas con el proceso de enseñanza-aprendizaje en Ciencias, señalan que el juego favorece el espíritu investigativo, la creatividad, y despierta la curiosidad, lo cual es fundamental a la hora de plantearse preguntas y así poder relacionar los conceptos

(Garaigordobil 2007; Melo-Herrera & Hernández-Barbosa 2014). Aunque no se haya cuantificado, se estima que el grupo experimental haya alcanzado una mayor motivación respecto al tema que el grupo control. Otros trabajos también indican que los juegos motivan a los educandos (Gaudart 1999; Forsyth 2012).

Las calificaciones en el examen final de la asignatura en el caso del grupo experimental son similares y superiores a la nota media final del curso (0.2;0.7;0.8 puntos) (Tabla 1). Esto puede ser debido a que jugar es una herramienta poderosa en la guía del proceso de aprendizaje, el jugar se convierte en un evento, y el evento es la base de toda comprensión (Heidegger 1999). Por tanto, mientras los educandos están jugando, actúan en base a la percepción, intuición, pensamiento, sentimiento, mezclando así decisiones emocionales y lógicas (Heidegger 1999). Puede que este hecho haya contribuido a una mejor calificación en el examen final. La nota del examen final del grupo control también ha sido mayor a la media de la nota final de la asignatura (0.3 puntos) (Tabla 1), sin embargo, con una menor desviación que en el grupo experimental (B y C).

Según las encuestas, se han calificado todos los juegos entre un 8 y un 9 de media (Tabla 2). Por tanto, los cuatro juegos han tenido una buena aceptación por parte de los educandos. El juego favorito de las alumnas y los alumnos es el Trivial de los invertebrados (juego 4). En el juego 4 toda la clase participa a la vez, pero dividida en pequeños grupos. Probablemente sea el juego más competitivo y esa sea la razón por la cual haya tenido una mayor aceptación. Se desaconseja fomentar la competitividad en el aula, pero se ha visto que es algo que incrementa la motivación de las alumnas y los alumnos. Esto es debido a que los jugadores se toman más en serio los juegos si están jugando con puntos u otro tipo de recompensa (Costanza et al. 2014). De este modo se estima que la competitividad puede llegar a ser útil, pero hay que controlarla.

En las sesiones previas a la jornada de juegos (Sesión A, B y C) el profesor generalmente se encontraba ante una clase de carácter disruptivo (Tabla 3), este comportamiento se ha logrado invertir. Una vez comenzada la jornada de juegos, los educandos se han mostrado interesados y receptivos. Por todo ello, se estima que los juegos cooperativos y educativos han sido una metodología y un recurso eficaz para remediar el carácter disruptivo en el aula. Otro factor que puede haber influenciado

a obtener este resultado puede ser debido a que jugando las alumnas y los alumnos internalizan las normas del juego, los valores de los compañeros como propios y se realiza la sustitución de un control del comportamiento externo (por el profesor) por un control interno (alumno) (Casas 1998). Por ello, cuando el educando tiene la capacidad de autocontrolarse, contribuye significativamente al buen clima en el aula y facilita que el profesor pueda llevar a cabo sus tareas como docente. Otros estudios también han observado una mejora del clima en el aula por llevar a cabo una metodología basada en juegos (Garaigordobil 1995, Muñoz-Calle 2010, Gutiérrez-Perera et al. 2015). Un estudio de mayor duración que el nuestro y en el cual se han analizado los efectos del juego cooperativo, ha comparado el cambio experimental de una muestra que integra a 76 alumnos del 5º curso durante 18 sesiones de juegos, con otros dos grupos de tipo control que no realizaron la jornada de juegos (Blazic 1986). Tras dicha intervención, sus resultados reflejan un aumento en las interacciones cooperativas en el aula. Estas interacciones se pueden observar mediante una mayor participación en las actividades de clase y el desarrollo de un ambiente positivo en el aula, tal y como se ha observado en nuestro estudio. Otro estudio, llevado a cabo por un profesor de Ciencias de un Centro de Secundaria de ámbito español, se aplicó una serie de juegos educativos denominados “Juegos F y Q” (Calle 2010). Este profesor tenía como objetivo que mediante las sesiones de juego los educandos aprendieran contenidos que normalmente les resultan difíciles de asimilar. Sus resultados fueron positivos, los educandos que participaron en los juegos, mejoraron notablemente con respecto al grupo control. Además, pudo observar una mejor integración y una mejora en el ambiente disciplinario. Sus alumnos mostraron un alto grado de motivación y de participación. Para conocer el grado de satisfacción de las alumnas y los alumnos, también realizó una encuesta, en donde mostraron una aprobación de más del 90%. Esto demuestra que los juegos cooperativos y educativos o la lúdica que los integra, es una técnica participativa de la enseñanza que no sólo propicia la adquisición de conocimientos y el desarrollo de habilidades, sino que además ayuda al logro de la motivación por las asignaturas (García-Jiménez 2012).

Según nuestros resultados, consideramos que los juegos cooperativos y educativos influyen positivamente en el aprendizaje de los edu-

candos (Muñoz-Calle 2010; Delcroy & Monchamp 1998). Además, hemos observado que se pueden usar en las sesiones para desarrollar una amplia variedad de habilidades. Aunque no todos los profesores están a favor del uso de juegos en el aprendizaje (Bennet, Wood & Rogers 1997; Reese & Wells 2007), nosotros sí hemos visto que son efectivos. Con un diseño correcto, los juegos pueden ser de gran valor educativo, porque motivan a los estudiantes a participar en una extensa práctica de habilidades (Garris, Ahlers & Driskell, 2002; Franco-Marisol, Oliva-Martínez & Bernal Márquez, 2012). Finalmente cabe destacar que dos alumnos con necesidades educativas especiales han participado activamente en la jornada de juegos, integrándose en el grupo y han logrado ser un miembro más a pesar de sus dificultades.

6. Conclusiones y líneas futuras

1. Las calificaciones del grupo experimental han sido mejores respecto al grupo control en la prueba y en el examen final (Tabla 1). En el examen final, el grupo experimental ha obtenido de 0.4 puntos más de media respecto a la media del grupo control. Por lo tanto, la jornada de juegos ha sido efectiva para transmitir los contenidos del temario (Tabla 2) y además han contribuido positivamente en el aprendizaje de las alumnas y los alumnos de Biología y Geología de 1º de la ESO.
2. Según las encuestas al 100% de los educandos les divierte y quieren repetir los juegos. Se trata de una actividad que les gusta y motiva.
3. El uso de juegos cooperativos y educativos en el aula ha sido una manera efectiva de erradicar la conducta disruptiva en el curso de primero de la ESO. Además, se ha mejorado el clima en el aula, favoreciendo las relaciones interpersonales y facilitando la labor docente. Concretamente, en la clase 1ºB se ha podido observar una mejora en la conducta (Tabla 3).

Por lo siguiente, se plantean una serie de líneas de investigación futuras. Primeramente, existe la posibilidad de emplear otros juegos en el aula y validar su efectividad en un nuevo contexto. También se podría intentar llevar los mismos juegos a diferentes centros. Sería interesante

buscar centros de características diferentes, por ejemplo, se podría incluir un centro privado con una metodología adaptada a la nueva sociedad del Conocimiento y de la Información. De esta manera, se puede eludir la limitación de esta investigación, al tratarse de un estudio de campo limitado.

7. Referencias

- AGUERRONDO, I. (1993). «La calidad de la educación: ejes para su definición y evaluación». *Revista interamericana de desarrollo educativo*, 37 (116), 561-578.
- ALONSO, J. D., & JUSTE, M. R. P. (2008). «Las conductas problemáticas en el aula: propuesta de actuación». *Revista complutense de educación*, 19(2), 447.
- BAGGERLY, J.N. (1999). «Adjustment of kindergarten children through play sessions facilitated by fifth grade students in child-centered play therapy procedures and skills». *Dissertation Abstracts International Section A: Humanities and Social Sciences*, 60 (6-A), 1918.
- BARTOLOMÉ, L. I., SACRISTÁN, J. G., MACEDO, D., MCLAREN, P., POPKEWITZ, T. S., RIGALL, L., & GIROUX, H. A. (1999). *La educación en el siglo XXI: Los retos del futuro inmediato* (Vol. 136). Grao
- BAUSELA HERRERAS, E. (2009). «Querer, poder y saber». *Revista mexicana de investigación educativa*, 14(40), 313-315.
- BENNET, N., WOOD, L., & ROGERS, S. (1997). *Teaching through play; Teacher's thinking and classroom practice*. Buckingham, UK: Open University Press, 162-167.
- BLAZIC, C. (1986). «The impact of a cooperative games program on a fifth grade class: A field study». *Dissertation Abstracts International*, 47 (3-A), 785.
- BOSOER, E. & PAOLICCHI, G. C. (2015). «Juego en el contexto escolar: entre los modelos idealizados y la práctica docente». *VII Congreso Internacional de Investigación y Práctica Profesional en Psicología XXII Jornadas de Investigación Décimo Encuentro de Investigadores en Psicología del MERCOSUR*. Facultad de Psicología - Universidad de Buenos Aires, Buenos Aires.

- Calle, J. M. M. (2010). «Juegos educativos. FyQ formulación». *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 559-565.
- CASAS, F. (1998). *Infancia: Perspectivas psicosociales*. Barcelona: Paidós.
- CASASSUS, J. (2006). *La educación del ser emocional*. Universidad Academia de Humanismo Cristiano. Escuela de Educación. Santiago de Chile: Editorial Cuarto Propio.
- COSTANZA, R., CHICHAKLY, K., DALE, V., FARLER, S., FINNIGAN, D., GRIGG, K., HECKBERT, S., KUBISZAWSKI, J., LEE, H., LIV, S., MOGNUSZAWSKI, P., MOYNARD, S., MCDONALD, N., MILLS, R., OGILVI, S., PERT, P.L., RENZ, J., WEINGER, L., YOUNG, M., & ZIEGLER, C.R. (2014). «Simulation games that integrate research, entertainment and learning around ecosystem services». *Ecosystem Services*, 10, 195-201.
- DEFENSOR DEL PUEBLO (2000). *Informe Anual*. Madrid: Publicaciones del Congreso de los Diputados.
- DÍAZ MEJÍA, H. A. (2006). *La función lúdica del sujeto. Una interpretación teórica de la lúdica para transformar las prácticas pedagógicas*. Bogotá: Cooperativa Editorial Magisterio.
- DELCROY O. & MONCHAMP E. (1998). *El juego educativo. Iniciación a la actividad intelectual y motriz*. Madrid: Morata.
- FERNÁNDEZ E., (2013). *Estrategias docentes en secundaria: Una experiencia de aprendizaje cooperativo*. Trabajo Fin de Máster. Valladolid.
- FERNÁNDEZ, I. (2001). *Guía para la convivencia en el aula*. Barcelona: Ciss-Praxis.
- FORSYTH, E. (2012). «Learning through play, Games and Crowd sourcing for adult education». Conference: Learning for all, Australia
- FRANCO MARISOL, A.J., OLIVA MAARTÍNEZ, J.M., & BERNAL MÁRQUEZ, S. (2012). «Una revisión bibliográfica sobre el papel de los juegos didácticos en el estudio de los elementos químicos. Segunda parte; los juegos al servicio de la comprensión y uso de la tabla periódica». *Edu. quim.*, 23(4), 474-481.
- GALVIS, R. V. (2007). «De un perfil docente tradicional a un perfil docente basado en competencias». *Acción pedagógica*, 16 (1), 48-57.
- GARAIGORDOBIL LANDAZABAL M. (1995). *Psicología para el desarrollo de la cooperación y de la creatividad*. Bilbao: Biblioteca de Psicología.

- GARAIGORDOBIL LANDAZABALL, M. (2004) *Programa Juego 10-12 años*. Juegos cooperativos y creativos para grupos de niños de 10 a 12 años. Madrid: Pirámide
- GARAIGORDOBIL LANDAZABALL, M. (2007). «Intervención Psicoeducativa para el desarrollo de la Personalidad Infantil: Los Programas JUEGO». *Congreso Internacional de Orientación Educativa y Profesional: "Nuevos enfoques educativos y su repercusión en la orientación escolar"*. Bilbao - País Vasco.
- GARCÍA JIMÉNEZ, B. B., & GUILINDRO SANTOS, D. C. (2012). *Motivación lúdica en la conducta disruptiva* (Bachelor's thesis)
- GARRIS, R., AHLERS, R., & DRISKELL, J.E. (2002). «Games, motivation and learning: A research and practice model». *Simulation and Gaming*, 33 (4), 441-467.
- GAUDART, H. (1999). «Games as teaching tools for teaching English to speakers of other languages». *Simulation and Gaming*, 30 (3), 283-291.
- GOTZENS, C., DEL MAR BADÍA, M., CASTELLÓ, A., & GENOVAR, C. (2007). «La gravedad de los problemas de comportamiento en el aula vista por los profesores». *Revista Portuguesa de Pedagogía*, (41-1), 103-120.
- GUTIÉRREZ PERERA, C. S., FERNÁNDEZ OLIVARES, & A. OLIVERAS, M. L. (2015). «Analizando y seleccionando juegos del mundo para la educación científica y matemática». *Enseñanza y Aprendizaje de las Ciencias Experimentales y las Matemáticas*, 3, 22-27.
- HANSEN, L., & SANDERS, S. (2010). «Fifth Grade Students' Experiences Participating in Active Gaming in Physical Education: The Persistence to Game». *ICHPER-SD Journal of Research*, 5(2), 33-40.
- HEIDEGGER, M. (1999). *Introducción a la filosofía*. Frónesis Cátedra Universitat de Valencia. 472 págs.
- HERNÁNDEZ MONTOYA, B. (2005) *Conductas disruptivas en las aulas de secundaria* (caso práctico). Aldadis.net La Revista de Educación 5.
- JOHNSON, D. W., & JOHNSON, R. T. (1979). «Conflict in the classroom: Controversy and learning». *Review of educational research*, 49(1), 51-69.
- LLERA, J. B. (1995). *Psicología de la Educación*, 18. Marcombo.
- MARTÍNEZ FERNÁNDEZ, J.R. (2002). «Aprender: Necesaria unión entre el Querer, el Saber y el Poder». *Revista de Pedagogía*, 23(68), 477-494.

- MELO HERRERA, M.P. & Hernández-Barbosa, R. (2014). «El juego y sus posibilidades en la enseñanza de las ciencias naturales». *Innovación Educativa*, 14 (66).
- MORENO, M. (2004). *Desarrollo y conducta social de los 6 años a la adolescencia. Desarrollo psicológico y educación*, Psicología evolutiva. Madrid: Alianza Editorial.
- MUÑOZ, R. F. (2003). «Competencias profesionales del docente en la sociedad del siglo XXI». In *Organización y gestión educativa: Revista del Fórum Europeo de Administradores de la Educación* (Vol. 11, No. 1, pp. 4-7). Ciss Praxis.
- MUÑOZ CALLE, J. M. (2010). «Juegos educativos. F y Q formulación». *Eureka*, 7 (2), 559-565.
- MUÑOZ SÁNCHEZ, J. M., CARRERAS DE ALBA, M., & BRAZA LLORET, P. (2004). «Aproximación al estudio de las actitudes y estrategias de pensamiento social y su relación con los comportamientos disruptivos en el aula en la educación secundaria». *Anales de psicología*, 1, 81-91.
- MURPHY, C. & BEGGS, J. (2006). «Children perceptions of school science». *School Science Review*, 84 (308), 109-116.
- OSBORNE, J., DRIVER, R., & SIMON, S. (1998). «Attitudes to science: Issues and concerns». *School Science Review*, 79, 27-33.
- OVEJERO, A. (1993). «El aprendizaje cooperativo: Una aportación de la Psicología Social a la Educación del siglo XXI», *Psicothema*, 5, 373-391.
- PIAGET, J. (1945). *La formation du symbole chez l'enfant: imitation, jeu et rêve, image et representation*. Paris: Delachaux et Niestlé.
- PRALAE, D. E. (2005). «La enseñanza de las ciencias en primaria y secundaria hoy. Algunas propuestas de futuro». *Revista Eureka sobre enseñanza y divulgación de las ciencias*, 2(2), 241-250.
- REESE, C., & WELLS, R. (2007). *Teaching academic discussion skills with a card game*. *Simulation and Gaming*, 38 (4), 546-555.
- RAMSDEN, J. M. (1998). «Mission impossible?: Can anything be done about attitudes to science? ». *International Journal of Science Education*, 20(2), 125-137.
- RODRÍGUEZ, J. M. M., & MIGUELÁÑEZ, S. O. (2010). «Adolescencia, tiempo libre y educación. Un estudio con alumnos de la ESO». *Educación XXI*, 13 (2), 139.

- SÁNCHEZ, E. G. F. (2014). *Selección, elaboración, adaptación y utilización de materiales, medios y recursos didácticos en formación profesional para el empleo: Uso de las TIC y otras herramientas en la educación*. Ideaspropias Editorial SL.
- SIMPSON, R.D. & OLIVER, J. E. (1990). «A Summary of Major Influences on Attitude Toward and Achievement in Science Among Adolescent Students». *Science Education*, 74(1), 1-18.
- VELÁZQUEZ NAVARRO, J. (2008). *Ambientes Lúdicos de Aprendizaje. Diseño y operación*. México: Trillas.
- VYGOTSKY, L. (1991). *La Formación Social de la Mente*. S. Paulo, Brasil: Brasileira.

Refuerzo de la fijación de conceptos en Inmunología Básica mediante el empleo del anime “Cells at Work!” 5

Álvaro Torres-Gómez, Pedro A. Reche y Esther Lafuente Duarte

Departamento de Inmunología, Oftalmología y Otorrinolaringología (IOO),
Facultad de Medicina, Universidad Complutense de Madrid, Madrid, 28040.
atorr01@ucm.es; parecheg@med.ucm.es; melafuente@med.ucm.es

Resumen:

El empleo de la cultura popular como herramienta de enseñanza está ganando popularidad en el ámbito educativo. De manera destacada, en este momento existe una amplia oferta de asignaturas que emplean películas comerciales como apoyo al estudio. Sin embargo, el empleo de la animación japonesa (anime) como herramienta educativa en ciencia constituye todavía un recurso sin explotar. En el presente artículo se propone el empleo del anime “Cells at Work!” (“*Hataraku Saibō*”) como apoyo de estudio en asignaturas de Inmunología básica, aprovechando los elementos visuales del mismo para reforzar y fijar conceptos previamente discutidos en clase. La introducción de esta nueva herramienta en el arsenal del profesor sin duda facilitará la retención de conceptos por parte de los estudiantes en una materia tan compleja como la inmunología.

Palabras clave: audiovisual, vídeo, anime, retención de conceptos, fijación de conceptos, TIC, TAC, inmunología.

1. Introducción

El sistema inmunitario surgió evolutivamente con la finalidad de proteger al organismo frente a las agresiones externas. Sin embargo es responsable también del mantenimiento de la homeostasis de los tejidos, encargándose de la eliminación de células apoptóticas y cancerosas (Abbas et al. 2018, Janeway et al. 2008). La disfunción del sistema inmunológico conlleva a enfermedades como inmunodeficiencias, enfermedades neurodegenerativas, el cáncer, o las enfermedades metabólicas, autoinmunidades, alergias, etc. Todo esto hace que el estudio del sistema inmunitario sea esencial para la formación del alumnado de grados y postgrado en el ámbito de Ciencias de la Salud (Medicina, Odontología, Enfermería, Nutrición Humana-Dietética, Farmacia, Bioquímica, Biología).

El estudio del sistema inmunitario y su funcionamiento comprenden una serie de procesos celulares y moleculares, cuyo entendimiento encierra cierto grado de dificultad para el estudiante. Esta complejidad es debida a varias razones:

1°. El sistema inmunitario es un sistema descentralizado donde los órganos y tejidos que sirven a la función inmunológica son muy diversos (ej. ganglios, médula ósea, timo, intestino, bazo, piel) (Janeway et al. 2008). 2°. La activación y función de los distintos tipos celulares implica una señalización intracelular inducida por un complejo sistema de estímulos, de receptores celulares y moléculas intracelulares, que en muchos casos son particulares de cada tipo celular (Playfair y Chain 2012). 3°. A menudo los distintos tipos celulares que intervienen pueden presentar distintos estados de diferenciación celular y complejidad funcional (ej: linfocitos CD4+ frente a linfocitos Th1, Th2, Th17o Treg) (Delves et al. 2017). 4°. La respuesta inmunológica debe estar coordinada en el espacio y el tiempo. Para ello existe un variado conjunto de moléculas, las citoquinas, que liberadas al medio permiten la comunicación entre distintos órganos y células del sistema inmunológico (Abbas et al. 2018).

A pesar de que su estudio requiere una formación especializada (Bishop 2015; Hannum et al. 2016; Spreafico et al. 2015), en numerosas ocasiones el profesor se encuentra con el problema de que la asignatura aparece mal ubicada en los planes de estudio. Por ejemplo, es frecuente que Inmunología se imparta en primero o segundo curso de grado, cuando los alumnos aún no han cursado asignaturas esenciales como Biología Celular, Histología, Bioquímica, Genética o Fisiología, asignatu-

ras que aportan conocimientos clave en los que se apoya el estudio de la Inmunología (Abbas et al. 2018). Esto supone un gran obstáculo en el aprendizaje del alumnado y una complejidad extra con la que tiene que negociar el profesorado, el cual se encuentra sin herramientas de apoyo que le ayuden a transmitir los conocimientos básicos. Para el desarrollo de cada función intervienen distintos tipos de células; es una respuesta especializada.

En consecuencia y debido a la complejidad de la materia, los procesos de fijación y retención de conceptos clave por parte del alumno, que aún no se encuentra completamente preparado, pueden resultar a veces infructuosos y desalentadores. Esta pobre retención de información se traduce en una mayor dificultad a la hora de entender procesos y relacionar conceptos, una habilidad que como hemos visto, es clave en el estudio de la biología del sistema inmunitario (Bishop 2015). Por lo tanto, se hace evidente la necesidad de nuevas estrategias y herramientas para la docencia de asignaturas de Inmunología Básica.

A continuación se describe una propuesta para el empleo del anime "*Cells at Work!*" planeada para la asignatura de Inmunología Básica de los grados en Bioquímica y Medicina. Se relaciona la propuesta en su contexto teórico, describiéndose en detalle 5 actividades modelo. Adicionalmente se realiza un análisis de la validez de la propuesta con perspectivas a su implementación en un estudio piloto.

2. Marco teórico

Cómo incrementar la retención de la información es uno de los principales caballos de batalla, tanto para estudiantes como para profesionales de la educación. El aprendizaje requiere el establecimiento de nuevas conexiones neuronales. Estas conexiones neuronales requieren un estímulo de refuerzo y de no transitarse repetidamente, se pierden rápidamente (Murre y Dros 2015; Bui y McDaniel 2015). Esto es debido a que se trata de un mecanismo de optimización de la capacidad de almacenamiento de información que se ha conservado evolutivamente y se observa en todo el reino animal.

La llamada curva del olvido descrita por vez primera por Ebbinghaus en 1885, establece que sin refuerzos constantes, aproximadamente el 56% de lo aprendido se pierde en una hora, el 66% después de un día y

el 76% después de 6 días (Murre y Dros 2015), siguiendo por lo tanto una dinámica de decrecimiento exponencial. Sin embargo, no todas las memorias se crean de igual forma y aquellas que activan mayor número de conexiones neuronales, establecidas en torno a un concepto, aumentan la capacidad de retención. Esto se puede conseguir a través de distintas estrategias. Por ejemplo, la asociación de conceptos a imágenes permite recordar la información más fácilmente, especialmente si las ayudas visuales conducen a una mejora en la capacidad para condensar y organizar de manera efectiva la información (Bui y McDaniel 2015). La repetición constante y espaciada en el tiempo de conceptos permite a estudiantes mejorar académicamente cuando se les brinda múltiples oportunidades para revisar el material aprendido (Kang 2016). Finalmente, el aprendizaje activo basado en la resolución de problemas y la discusión entre pares, alumno-alumno, fomenta la capacidad de retención del individuo (Sekeres et al. 2016).

Además de la fijación de conceptos, la motivación y el interés son críticos en el aprendizaje y el rendimiento académico. Los alumnos prestan más atención en una asignatura en particular cuando despierta su interés y curiosidad. Esto permite que el alumnado aprenda y simultáneamente desarrolle sus dotes de observación, memorización, comprensión y pensamiento crítico, todas ellas herramientas imprescindibles en la investigación científica.

El empleo de películas y otras formas de recursos mediáticos ha empezado a ganar popularidad en la enseñanza en diversas áreas científicas (Baños y Bosch 2015; Boon 2013; Breithaupt 2002; Rose 2003; Rose 2007; Cappelletti et al. 2007; Darbyshire y Baker 2011; Frey et al. 2012). De manera similar, para el estudio de lengua y cultura japonesa se ha empleado las caricaturas animadas japonesas (anime) debido a la gran popularidad que tiene esta forma de entretenimiento. El uso de este material de cultura popular en el estudio del japonés está bien documentado (Chan et al. 2017; Furuhashi-Turner 2013; Junjie et al. 2018). Se ha demostrado que incrementa notablemente el interés por la asignatura y crea un ambiente de estudio gamificado, lo que potencia la retención de conceptos.

En este trabajo, se pretende emplear el anime de reciente publicación *"Cells at Work!"* o *"Hataraku Saibō"* (Suzuki 2018; AniplexUS 2018), como material didáctico en clases de inmunología básica. Este anime

emplea la antropomorfización de células del sistema inmunitario, centrándose sobre dos personajes, un eritrocito y un neutrófilo que se encuentran en diversos contextos resultantes de infecciones bacterianas (*Pneumococcus sp.*, *Staphylococcus aureus*, *Campylobacter yeyuni*, *Streptococcus pyogenes*, *Vibrio cholerae*, *Pseudomonas aeruginosa*), virales (*Influenza A*) y parasitarias (*Anisakis sp.*) de relevancia clínica, así como la alergia al polen y el cáncer. La serie “*Cells at Work!*” consta actualmente de 14 episodios aunque no se descarta su ampliación. Un resumen de los contenidos aparece en la Tabla 1.

Tabla 1. Contenidos por episodios del anime “Cells at Work!”.
Breve descripción de los contenidos en los 14 episodios publicados

Episodio	Título	Descripción
#1	<i>Pneumococcus</i>	Se tratan los mecanismos de infección por bacterias patogénicas <i>Pneumococcus sp.</i> y los mecanismos básicos de defensa.
#2	<i>Scrape Wound</i>	Se trata sobre la rotura de la barrera epitelial, la invasión de agentes patógenos como <i>Streptococcus pyogenes</i> o <i>Pseudomonas aeruginosa</i> , activación de procesos de coagulación y defensa.
#3	<i>Influenza</i>	Se tratan los mecanismos básicos innatos y adaptativos que el sistema inmunológico activa (células natural killer (NK), linfocitos T y linfocitos B) contra una infección del virus responsables de la gripe (influenza).
#4	<i>Food Poisoning</i>	Se introduce la respuesta frente a parásitos, en este caso, frente a <i>Anisakis sp.</i>
#5	<i>Cedar Pollen Allergies</i>	Trata sobre las alergias, en concreto al polen y la implicación del sistema inmunológico en esta patología.
#6	<i>Erythroblasts and Myelocytes</i>	Trata sobre el desarrollo de células del sistema inmune en los nichos hematopoyéticos en la médula ósea.
#7	<i>Cancer Cells</i>	Tratan los mecanismos por los que se establece y origina un cáncer y cómo el Sistema inmunológico lleva a cabo su función de inmuno-vigilancia, detectando y eliminado células que desarrollan un fenotipo tumoral.
#8	<i>Blood Circulation</i>	Se explica el sistema circulatorio. No es de relevancia en un curso de inmunología.

Tabla 1 (continuación). Contenidos por episodios del anime “Cells at Work!”.
Breve descripción de los contenidos en los 14 episodios publicados

Episodio	Título	Descripción
#9	<i>Thymocyte</i>	Trata acerca del desarrollo de los linfocitos T o timocitos y su posterior diferenciación hacia Linfocito T citotóxico, T Helper y T Regulador. Se resalta el papel ejercido por el timo en la selección del repertorio de linfocitos T
#10	<i>Staphylococcus aureus</i>	Se tratan los mecanismos de infección por bacterias oportunistas y como en estados de inmunosupresión son capaces de inducir patología.
#11	<i>Heat Stroke</i>	Se exponen aspectos generales de termorregulación. Adicionalmente se produce una infección por <i>Bacillus cereus</i> (infección oportunista).
#12	<i>Hemorrhagic Shock Part 1</i>	Se tratan mecanismos de homeostasis y reacción frente a shock hemorrágico. No es de relevancia en un curso de inmunología.
#13	<i>Hemorrhagic Shock Part 2</i>	
#14	<i>The Common Cold</i>	Se tratan aspectos básicos del resfriado común ocasionado por rinovirus humano y la defensa antiviral

Al ser un medio audiovisual, el empleo de este material como apoyo didáctico pretende estimular el interés de los alumnos por el contenido de la asignatura además de favorecer las dotes de observación del alumno. En un artículo reciente (Bahrani y Soltani 2011), los autores abogan por el uso de material de animación para fomentar la motivación de los alumnos. Esto es debido a la combinación de la estimulación audio visual, que los autores correlacionan con un procesamiento mediado por el hemisferio derecho del cerebro, con la clase teórica que según los autores sería procesada por el hemisferio izquierdo. De esta manera concluyen que al no sobrecargar al hemisferio izquierdo con exceso de información, los alumnos mantendrían una mejor motivación y un mayor interés que en clases más tradicionales.

Mediante la integración de esta herramienta en clases interactivas con actividades apropiadas se pretende fomentar las capacidades de observación y de analítica en los alumnos (Alvermann y Hagood 2000; Frey y Fisher 2008; Westberg y Hilliard 1994). Además el empleo de ani-

mación se propone que podría fomentar la conversación entre alumnos fuera y dentro del aula sobre los temas tratados en clase favoreciendo la creación de grupos interactivos y la construcción de una comunidad de aprendizaje en el aula.

Debido al empleo de metáforas visuales de este anime, y de su componente lúdico, se proponen ejemplos de su uso para la enseñanza de asignaturas de inmunología a nivel introductorio. Con este trabajo se pretende sentar las bases para un posterior estudio piloto y se describen 5 actividades evaluables para cuantificar cambios en la retención y fijación de conceptos.

3. Propuesta metodológica

Para el empleo de este anime en la enseñanza de la inmunología se recomienda emplear breves recortes, para poder centrar al alumno en los conceptos a trabajar. A continuación se propone el esquema de dos clases sobre Linfocitos T donde se trata el origen y maduración del linfocito (apartado 3.1) y su función efectora (apartado 3.2). Se propone la elaboración de un episodio de tema libre que no aparezca en la serie (apartado 3.3) (aprendizaje basado en proyectos) y por último una evaluación (apartado 3.4) y una actividad de consultoría científica (apartado 3.5).

3.1. Clase A – La generación del repertorio restringido de linfocitos $T\alpha\beta$

Para el correcto funcionamiento de los linfocitos T es esencial que éstos sean capaces de reconocer péptidos en un contexto del complejo principal de histocompatibilidad ó MHC. Según el tipo de MHC, que sea reconocido por el linfocito, éste seguirá una vía de diferenciación distinta, por lo que es crítico para una respuesta inmunitaria efectiva (Stritesky et al. 2012; Janeway et al. 2008). Este proceso se conoce como la restricción del repertorio de linfocitos T. Esta clase consistirá en una explicación teórica sobre el desarrollo de los linfocitos T intercalada con recortes del episodio 9 de “*Cells at Work!*”. En este episodio se cuenta la retrospectiva de la diferenciación de los personajes Linfocito T Citotóxico, Linfocito T Cooperador (o T Helper) y Linfocito T Regulador, en la proceso de educación tímica, caracterizado en la serie como una escuela militar (“*Thymus School*”).

En el contexto de esta clase los alumnos ya han sido expuestos a la serie de anime, conocen grosso modo los personajes, sus características y sus funciones en la respuesta inmunitaria (capítulos anteriores). Antes de comenzar el tema propuesto, se pedirá a los alumnos que, individualmente y fuera de las horas de clase, visualicen el episodio 9 al completo.

Una vez en clase, se empezará repasando los conceptos clave para el tema y a los que se puede hacer referencia a lo largo del capítulo: 1. La estructura del receptor de linfocitos T (TCR), y el proceso de recombinación somática para la generación de la diversidad (previamente trabajado); 2. La capacidad del TCR para reconocer el complejo formado por una molécula del complejo principal de histocompatibilidad concreta unido a un péptido concreto en una célula presentadora de antígeno (Figura 1A); 3. Se recordará al alumno que en base al reconocimiento de las moléculas de MHC, se distinguirán dos poblaciones de linfocitos T, Linfocitos T CD4+ o CD8+, que reconocen MHC de clase II (importantes en la respuesta a patógenos extracelulares) o MHC de clase I (patógenos intracelulares), respectivamente.

Una vez concluido el repaso, el profesor comienza a explicar conceptos nuevos entre otros el origen de los precursores linfocitarios y su migración desde la médula ósea hasta el timo, encuadrando en este órgano los procesos de desarrollo a linfocito T, maduración y el proceso de generación y restricción del repertorio de linfocitos T.

Se delinearé el proceso de desarrollo y maduración de linfocitos T y a continuación, se proyectará un recorte del episodio 9 de *"Cells at Work!"* (minutos 2:20-6:20). Aquí se presentarán las células involucradas; timocitos (Figura 1B-C). Se definirá el ambiente tímico y qué células del timo intervienen en el proceso (Figura 1D). Seguidamente, se explicará el concepto de selección positiva (Figura 1E), y se proyectará otro recorte (minutos 6:30-8:25) para reforzar el concepto (Figura 1F). Se hará hincapié en que si en este momento los linfocitos T no reconocen complejos MHC-péptido, también sufrirán apoptosis. Esto queda reflejado claramente en el anime, donde esos linfocitos serán eliminados. Asimismo, se recalcará que como consecuencia de la selección positiva (capacidad para reconocer MHC propio), estos linfocitos comenzarán su diferenciación y maduración hacia Linfocitos T CD4+ o T CD8+. Se continuará con el siguiente recorte (minutos 14:20-17:45) que tendrá su paralelismo en la explicación teórica de la selección negativa (Figura 1G-H). Los linfocitos T que hayan superado

3.2. Clase B – Activación de linfocitos T y función efectora

Esta clase se propone realizarla como un seminario posterior a una clase del mismo tema. El profesor previamente habrá trabajado los conceptos de activación, expansión clonal, diferenciación y las distintas funciones efectoras de linfocitos T (Doherty et al. 2006; Abbas et al. 2015). Tras esto, se procederá a una visualización del episodio 3 de “Cells at Work!”, durante el cual se tratan los mecanismos básicos innatos y adaptativos que el sistema inmunológico activa para la defensa contra una infección del virus responsables de la gripe (influenza A). En esta ocasión no se recomendará a los alumnos que vean antes el episodio y se les pedirá una total atención para que durante la emisión del capítulo puedan responder a un cuestionario (Tabla 2). Esto que permitirá fijar los conceptos previamente trabajados. El cuestionario será evaluado posteriormente por el profesor, dándole validez a los ojos del alumnado.

Tabla 2. Cuestionario propuesto para la clase sobre generación de linfocitos T efectores

PREGUNTAS	RESPUESTAS
1. El personaje Linfocito T naive lleva una gorra con su nombre. Indique la molécula simbolizada por esta gorra y qué relevancia tiene.	Los linfocitos T naive expresan la molécula CD45RA+. Esta identifica al linfocito T naive y lo diferencia de los linfocitos T efectores y de memoria.
2. ¿Qué moléculas son secretadas con el fin de avisar a las células residentes en el tejido? ¿Qué células se encargan de ello?	Las propias células infectadas secretan IFN de tipo I, con el objeto de activar a células residentes iniciando el estado antiviral.
3. En este episodio está notablemente ausente uno de los tipos celulares más importante en esta respuesta, ¿cuál? ¿Qué tipo de función llevan a cabo? ¿A qué puede deberse su ausencia?	Las células Natural Killers (NK) se encuentran ausentes. Su función es detectar la expresión de MHC, ya que uno de los mecanismos de escape de los virus es reprimir la expresión de MHC. Es posible que las células NK se encuentren inhibidas como consecuencia de la acción de la hemaglutinina sobre CD3, o la inhibición del reconocimiento por los receptores activadores NKp44 and NKp46 vía la escisión de residuos de ácido siálico gracias a la neuraminidasa.

Tabla 2 (continuación). Cuestionario propuesto para la clase sobre generación de linfocitos T efectores

PREGUNTAS	RESPUESTAS
4. En el episodio, el personaje macrófago recoge una copia del virus. ¿A qué proceso hace alusión esto?	El macrófago fagocita restos de célula infectada y los procesa en el fagolisosoma, hasta exponerlos en su MHC de clase II, de esta manera permitiendo el reconocimiento por
5. Según lo visto en el episodio, ¿se trata del primer contacto con el virus de influenza B? ¿Por qué?	No se trata del primer contacto con el virus, pues ya existen linfocitos T tanto de memoria como efectores contra el virus.
6. En el episodio, el linfocito T naive se desplaza hasta los ganglios linfáticos encontrándose con una célula dendrítica. ¿Qué señales habrá tenido que proporcionar la célula dendrítica al linfocito T naive para que se activase?	Las señales proporcionadas por la célula dendrítica al linfocito T, son las siguientes: Señal 1: Péptido antigénico en el contexto de un MHC apropiado (MHC de tipo I, ya que se trata de un linfocito T naive CD8+). Señal 2: Coestimulación vía B7-1/2. Esta señal es imprescindible para la activación del linfocito. Sin ésta se produciría el fenómeno de anergia.
7. Cuando aparece el personaje de linfocito B, secreta anticuerpos. ¿De qué isotipo serán estos anticuerpos? ¿Cuál será su función principal?	En una respuesta primaria serían anticuerpos de tipo IgM. Sin embargo, al ser una respuesta secundaria, los anticuerpos serán preferentemente de tipo IgG. Estos anticuerpos tendrán principalmente función neutralizante.

3.3. Actividad C – Diseño de un episodio de “Cells at Work!”

Desafortunadamente el material actualmente publicado de “Cells at Work!” no cubre toda la temática que se aborda en un curso de Inmunología Básica (Tabla 1). Aprovechando esta circunstancia, se particularmente relevante involucrar a los alumnos en realizar el diseño de un nuevo episodio de esta serie de anime. Dado que a lo largo del curso los alumnos habrán visto varios episodios del anime y se encontrarán familiarizados con las metáforas visuales del mismo, esta actividad no debería ofrecer gran dificultad. Sin embargo, es lo suficientemente novedosa como para despertar el interés del alumno al permitirle combinar su capacidad de análisis con su capacidad creativa.

Por lo tanto, se propondría el diseño de un episodio de “*Cells at Work!*” que trate sobre algún tema que haya sido trabajado en clase, preferentemente, pero que no haya sido explorado en el anime. Los alumnos podrán hacer una elección libre entre algunas propuestas del profesor o incluso sugerir propuestas propias sobre un tema de su interés. La propuesta de esta actividad se realizará hacia mediados del curso cuando los alumnos hayan cubierto gran parte del programa y tengan las bases de la asignatura asentadas. El profesor dividirá a los alumnos en grupos de seis personas. Cada grupo tendrá un alumno director que estará encargado de coordinar los esfuerzos del grupo y de concertar las reuniones con el profesor. Se proponen 3 reuniones a lo largo del curso.

La primera reunión se realizará con la clase al completo. En ella, cada grupo deberá haber seleccionado un par de temas sobre los que trabajar y expondrá y defenderá ante los restantes grupos las razones de su selección. Todos los alumnos votan y deciden qué tema prefieren que sea trabajado. De esta forma, se favorece la interacción entre todos los grupos de alumnos, se preparan temas de interés general a la clase y se evita que haya coincidencias en tema seleccionado por distintos grupos. A partir de este momento, los grupos trabajan individualmente manteniendo reuniones breves con el profesor, el cual determinará las debilidades y fortalezas del trabajo y orientará al alumno sobre el mismo actuando como “coach”. El objetivo de estas reuniones permitirá además la evaluación de diversas competencias transversales.

En relación al diseño del episodio, se propondrá un esquema común a seguir por todos los grupos para facilitar la evaluación del trabajo y que comprenderá de los siguientes apartados a evaluar en las reuniones:

1. Sinopsis o breve resumen del capítulo.
2. Guion que ilustre las ideas expresadas en la sinopsis y que deberá mostrar no solo a los personajes sino también un ambiente y un argumento. Se deberán reflejar los conceptos clave del tema en el mismo.
3. Diseño de los personajes y de los fondos donde transcurre la acción. Se indicará a los alumnos que traten en detalle la descripción de la apariencia dando detalles sobre su tamaño, vestimenta, estructura en caso de ser un microorganismo. Se indicarán también las habilidades y capacidades del personaje en relación a la función que desarrollan en el sistema inmunológico. Se prestará aten-

ción al diseño del fondo donde tiene lugar la trama. Dado que este trabajo podría requerir dotes artísticas, se pedirá solo un esbozo o esquema gráfico de los personajes.

4. Trama. Se valorará que el trabajo refleje lo máximo posible la situación real que ocurre durante una respuesta inmunológica. Se prestará especial interés en la relación que mantienen IOs distintos personajes en función del contexto trabajado.

Los apartados 1 y 2 serán evaluados en la segunda reunión, quedando el resto para la última reunión. Una vez finalizado, el trabajo será expuesto en clase y evaluado tanto por el profesor como por los compañeros mediante una rúbrica. Se prestará especial atención a la trama y al diseño de los personajes ya que a través de estos se podrá determinar la labor de investigación del grupo, y se premiarán enfoques creativos al diseño del episodio ya que es fundamental en la formación científica.

Tabla 3. Ejemplo de pregunta de examen

	Nombre	Estirpe	Localización	Función	Moléculas características	¿Presentadora de antígeno?	Tipo de Inmunidad
	Neutrófilo	Mieloide	Sangre, foco de la inflamación	Fagocitosis y destrucción de microorganismos	PRR y CR	No	Adaptativa
	Eosinófilo	Mieloide	Sangre, foco de la inflamación	Eliminación de parásitos, procesos inflamatorios y respuesta a alérgenos.	FcεR y CR	No	Adaptativa
	Basófilo	Mieloide	Sangre, foco de la inflamación	Eliminación de parásitos, procesos inflamatorios y respuesta a alérgenos	FcεR y CR	No	Adaptativa
	Mastocito	Mieloide	Sangre, foco de la inflamación	Citoquinas pro-inflamatorias y respuesta frente a parásitos y alérgenos	PRR, FcεR y CR	No	Innata

Tabla 3 (continuación). Ejemplo de pregunta de examen

	Nombre	Estirpe	Localización	Función	Moléculas características	¿Presentadora de antígeno?	Tipo de Inmunidad
	Macrófago	Mieloide	Todos los tejidos y ganglios linfáticos	Fagocitosis, remodelado y reparación de tejidos, presentación de antígeno y activación de mecanismos de respuesta (complemento).	PRR, FcγR y CR	Si. MHC tipo II, captación del antígeno y moléculas co-estimuladoras	Innata
	Célula dendrítica (DC)	Mieloide	Todos los tejidos	Macropinocitosis y fagocitosis (captación de antígenos)	PRR, FcγR y CR	No (MHC tipo II inducido tras reconocimiento)	Innata
	Linfocito B	Linfoide	Órganos linfoides y sangre periférica	Producción de anticuerpos y activación del complemento	BCR y CR	Si. MHC tipo II, captación del antígeno y moléculas co-estimuladoras	B1- Entre inmunidad innata y adaptativa. B2- Adaptativa
	Linfocito T Citotóxico (TC)	Linfoide	Órganos linfoides	Eliminación de células infectadas	TCRαβ, CD8, CD3	No	Adaptativa
	Linfocito T Cooperador (TH)	Linfoide	Órganos linfoides	Activación de macrófagos, inflamación, proliferación y diferenciación de linfocitos B y T	TCRαβ, CD4, CD3	No	Adaptativa (Tγδ; Innata)
	Linfocito T Regulador (Treg)	Linfoide	Órganos linfoides	Regulación de la respuesta inmune	TCRαβ, FoxP3, CD3	No	Adaptativa
	Células Natural Killer (NK)	Linfoide	Bazo y sangre	Eliminación de células infectadas y tumorales	NKAR y NKIR	No	Innata

3.4. Actividad D – Consultoría científica

“*Cells at Work!*” es un anime comercial y como tal, su principal objetivo es el entretenimiento de su audiencia. Además debido a que su audiencia es el público en general, resulta lógico que el material presentado se encuentre simplificado, perdiéndose algunos detalles clave en el proceso de simplificación y resumen (Suzuki 2018). Estas libertades artísticas tienen como consecuencia una peor precisión y corrección científica que puede dar lugar a conceptos erróneos. Por lo tanto, se propone que a lo largo del curso, los estudiantes actúen como consultores científicos de divulgación y elaboren de manera individual un documento que contenga una recopilación de errores presentes en los episodios trabajados en clase. Los alumnos identificarán los errores presentes en el episodio, aportarán las correcciones y sugerirán cambios en los diseños de personaje, la estructura, diálogo del episodio, o argumento. Se mantendrá un lenguaje científico correcto, adaptándolo para la divulgación con la intención de sacrificar lo menos posible en precisión a favor de comprensión por parte de un público general.

Con esta actividad se pretende evitar errores de concepto derivados de estas libertades artísticas y se pretende acercar al alumno al mundo de la divulgación científica, trabajando competencias comunicativas (Boon 2013). Como resultado de esta actividad se espera que el alumnado comprenda la importancia de la comunicación científica y adquiera destreza con ella.

4. Propuesta metodológica

Se prevé que el empleo de esta forma de entretenimiento como herramienta didáctica tenga una buena acogida entre los alumnos. A continuación, se realiza un análisis DAFO de la propuesta (Tabla 4).

En la Tabla 4, la adquisición del material supone una carga económica extra sobre el centro educativo. Sin embargo, la exposición de este material a los alumnos supone un método de captación que resultaría muy atractivo a los estudios de animación y distribuidoras, pues facilita su difusión y exposición al público. Esto podría permitir un convenio entre las empresas y el centro educativo para el empleo del material. Este tipo de acuerdos también mitigaría las dificultades legales derivadas del uso de material comercial. Para respetar el *copyright* del material, el profesor

no debe alterar el material ni publicarlo en su totalidad en repositorios on-line para el uso por parte del alumno fuera de clase. Por ello, un convenio con las compañías involucradas podría facilitar el uso del material, al poder adquirir una licencia para la difusión del mismo. Adicionalmente, esta mayor exposición del material fomentará la creación de textos para la adaptación del mismo como herramienta didáctica, mitigando la carga del profesor (Darbyshire y Baker 2011; Boon 2013).

Tabla 4. Análisis DAFO del empleo del anime “Cells at Work!” como herramienta didáctica en la enseñanza de inmunología

DEBILIDADES	AMENAZAS
La adquisición del material audiovisual supone un gasto extra en material didáctico que es posible que el centro no esté dispuesto a asumir	Al ser material comercial, el empleo del mismo requiere consideraciones legales y de copyright
Estos materiales se encuentran en japonés subtulado al inglés, por lo que puede existir una barrera de lenguaje para algunos alumnos	Pérdida de la atención de los alumnos durante la visualización del material
El empleo excesivo de estos materiales puede provocar que el alumno descarte el uso de métodos de aprendizaje más clásicos	Pérdida de interés de los alumnos por clases de otras asignaturas que no contengan este tipo de refuerzos
La adaptación del material audiovisual para su uso en clase requiere de una inversión de tiempo extra por parte del profesor	Falta de textos para la adaptación de este material en clase
FORTALEZAS	OPORTUNIDADES
Una vez adaptado el material, éste puede ser empleado para cursos posteriores.	La mayor exposición de este anime comercial fomentaría la producción de material similar por parte de la industria.
Al ser material comercial, los alumnos pueden tener acceso a la serie al completo, fomentando su interés por la asignatura	Posibilidad de convenio entre universidades y estudios de animación y distribuidoras de anime para actividades de divulgación y para el empleo del material
Favorecimiento de la interacción del alumno con la asignatura, al percibirla como una actividad lúdica	Exposición al alumno a técnicas de aprendizaje y comunicación no-clásicas que cambien su percepción sobre la educación superior
Mejora de la fijación de conceptos al combinar la clase teórica con estímulos audiovisuales	Incentivación de los alumnos a formarse más profundamente como inmunólogos

Es importante mencionar la barrera de lenguaje que puede existir entre el material y el alumno. Sin embargo, al encontrarse subtítulos al inglés, el empleo de este material podría mejorar o reforzar el nivel de inglés de aquellos alumnos menos adelantados. Al ser el buen manejo del inglés una habilidad indispensable en comunicación científica, se prevé que el empleo de este material pueda dotar al alumno de una valiosa herramienta para su formación científica (Veiga-Díaz 2008). Adicionalmente, la posibilidad de convenios con las compañías responsables, podría facilitar la producción de una edición traducida al castellano con subtítulos en inglés, que sería aún más efectiva en el refuerzo del inglés.

La ludificación del ambiente educativo producida como consecuencia del empleo de este tipo de material en el aula puede provocar la pérdida de interés por parte de los alumnos de métodos clásicos de aprendizaje, por lo que se recomienda que el uso de este material sea acompañado siempre de clases teóricas previas o posteriores y el empleo de tests, exámenes de preguntas cortas, o trabajos en grupo para asegurar la fijación de conceptos (Rose 2007). El empleo de estas formas de evaluación dotaría a las clases de un mayor peso, mitigando esa falta de seriedad que puede ser percibida por el alumno (Furuhata-Turner 2013). Adicionalmente, el empleo de tests de preguntas cortas durante la visualización favorecería la retención del interés del alumno durante la visualización del material (Darbyshire y Baker 2011).

Este enfoque lúdico se ha empleado para el estudio de la lengua japonesa como segundo idioma y estudios de la cultura nipona a través del manga y la animación japonesa o “anime” (Junjie et al. 2018). En el estudio realizado por Junjie y colaboradores se describe una estrategia docente para cursos de distintos niveles de japonés con grupos que rondaban entre los 16 y 20 alumnos. Se evaluaron los resultados obtenidos en exámenes de comprensión oral antes y después del empleo de recortes de series de “anime”, observándose una mejora sustancial (entre 15% y 30%) en la tasa de acierto de las preguntas, que contrasta notablemente con los resultados del grupo control (6-11%). Los autores recalcan que se trata de un experimento de corta duración y que posiblemente la tasa de mejora sea más acusada para estrategias de curso completo. Sin embargo, apenas hay estudios cuantitativos sobre el empleo de material audiovisual como refuerzo de aprendizaje, aunque existe una pléthora de propuestas y artículos anecdóticos (Bahrani y Soltani 2011; Baños

y Bosch 2015; Boon 2013; Breithaupt 2002; Rose 2003; Rose 2007; Capelletti et al. 2007; Darbyshire y Baker 2011; Frey et al. 2012; Chan et al. 2017; Furuhashi-Turner 2013).

5. Conclusiones y líneas futuras

La generación de alumnos actual emplea gran parte de su tiempo en redes sociales y sumergidos en formas de entretenimiento populares como las series de televisión, películas, cómics, etc (Alvermann y Hagood 2000). Por lo tanto, el empleo de estas formas de comunicación audiovisual pretende aprovechar el interés natural de los alumnos por las mismas para reforzar los conocimientos trabajados en clase y crear un ambiente lúdico y divertido en el aula que fomente la motivación y el interés de los alumnos por los temas trabajados (Furuhashi-Turner 2013).

Aunque el empleo de piezas audiovisuales de cultura popular como las películas en la enseñanza en medicina y bioquímica ha arraigado en la actualidad, el empleo de anime continúa siendo una vía inexplorada debido a la poca cantidad de material apropiado (Chan et al. 2017, Furuhashi-Turner 2013). Esto, conjugado con la percepción del anime como material exclusivamente de entretenimiento (Chan et al. 2017), supone un obstáculo importante a salvar por el profesor, requiriendo un esfuerzo adicional por parte del mismo (Rose 2007). Debido a esto, se hace crucial el desarrollo de material educativo como el presentado aquí y la colaboración con otros profesores del campo (Bishop 2015). Adicionalmente, mediante la introducción del concepto del empleo del anime en la enseñanza, este artículo pretende alentar a la industria del anime y manga a producir material de esta índole. La cooperación de tanto el ámbito académico como la industria del anime podrían fomentar el desarrollo de nuevas herramientas didácticas, favoreciendo la formación de nuevos especialistas en un campo tan crítico como es la inmunología.

Con este artículo se pretende: 1) Sentar las bases para la formación de un curso que acople estas herramientas a la enseñanza de inmunología básica, 2) Realizar estudios piloto en cursos variados (Medicina, Nutrición-Dietética, Bioquímica, Biología) y 3) Reencauzar la atención del campo hacia la realización de estudios que permitan cuantificar la mejora en retención y fijación de conceptos así como la motivación del alumnado, con la intención de determinar empíricamente la aportación de estas técnicas y alejarse de artículos puramente especulativos.

6. Referencias

- ABBAS, A.K., LICHTMAN, A.H., PILLAI, S. 2015. *Basic Immunology E-Book: Functions and Disorders of the Immune System*. Philadelphia: Elsevier Health Sciences.
- ALVERMANN, D.E., HAGOOD, M.C. 2000. «Fandom and critical media literacy». *Journal of Adolescent & Adult Literacy* 43(5), pp. 436-446.
- ANIPLEXUS. 2018. Cells at Work! Trailer 2. Disponible en: <https://www.youtube.com/watch?v=HMXWvWjAJek>. Acceso: 30 /05 2019.
- BAHRANI, T., SOLTANI, R. 2011. «The pedagogical values of cartoons». *Research on Humanities and Social Sciences*, 1(4), pp. 19-22.
- BAÑOS, J.-E., BOSCH, F. 2015. «Using feature films as a teaching tool in medical schools». *Educación Médica*, 16(4), pp. 206-211.
- BISHOP, G.A. 2015. «Yes, we need PhD immunologists!». *Trends in immunology* 36(5), pp. 280-282.
- BOON, T. 2013. «Medical film and television: an alternative path to the cultures of biomedicine». *The Oxford Handbook of the History of Medicine*. Oxford University Press, pp. 775-797.
- BREITHAUP, H. 2002. «Movies for teaching science». *EMBO reports* 3(10), pp. 918-920.
- BUI, D.C., MCDANIEL, M.A. 2015. «Enhancing learning during lecture note-taking using outlines and illustrative diagrams». *Journal of Applied Research in Memory and Cognition*, 4(2), pp. 129-135.
- CAPPELLETTI, G., SABELLI, M., TENUTTO, M. 2007. «Can we teach better? The relationship between the cinema and teaching». *Journal of Medicine and Movies*, 3(3), pp. 87-91.
- CHAN, Y.-H., WONG, N.-L., NG, L.-L. 2017. «Japanese language students' perception of using anime as a teaching tool». *Indonesian Journal of Applied Linguistics*, 7(1), pp. 93-104.
- DARBYSHIRE, D., BAKER, P. 2011. «El cine en la formación médica. ¿Ha tenido acogida?». *Revista de Medicina y Cine*, 7(1), pp. 8-14.
- DELVES, P.J., MARTIN, S.J., BURTON, D.R., ROITT, I.M. 2017. *Essential immunology*. New Jersey: John Wiley & Sons.
- DOHERTY, P.C., TURNER, S.J., WEBBY, R.G., THOMAS, P.G. 2006. «Influenza and the challenge for immunology». *Nature immunology*, 7(5), pp. 449-464.

- FREY, C.A., MIKASEN, M.L., GRIEP, M.A. 2012. «Put some movie wow! in your chemistry teaching». *Journal of Chemical Education*, 89(9), pp. 1138-1143.
- FREY, N., FISHER, D. 2008. *Teaching visual literacy: Using comic books, graphic novels, anime, cartoons, and more to develop comprehension and thinking skills*. Thousand Oaks: Corwin Press.
- FURUHATA-TURNER, H. 2013. «Use of comics manga as a learning tool to teach translation of Japanese». *The Journal of Language Learning and Teaching*, 3(2), pp. 72-83.
- HANNUM, L., KURT, R.A., WALSER-KUNTZ, D.R. 2016. «Developing Immunologists: A role for undergraduate education». *Trends in immunology*, 37(7), pp. 425-426.
- JANEWAY, C., MURPHY, K.P., TRAVERS, P., WALPORT, M. 2008. *Janeway's immunobiology*. New York: Taylor & Francis.
- JUNJIE, S., NISHIHARA, Y., YAMANISHI, R. 2018. «A System for Japanese Listening Training Support with Watching Japanese Anime Scenes». *Procedia Computer Science*, 126, pp. 947-956.
- KANG, S.H. 2016. «Spaced repetition promotes efficient and effective learning: Policy implications for instruction». *Policy Insights from the Behavioral and Brain Sciences*, 3(1), pp. 12-19.
- MURRE, J.M., DROS, J. 2015. «Replication and analysis of Ebbinghaus' forgetting curve». *PloS one*, 10(7), e0120644.
- PLAYFAIR, J.H.L., CHAIN, B.M. 2012. *Immunology at a Glance*. New Jersey: John Wiley & Sons.
- ROSE, C. 2003. «How to teach biology using the movie science of cloning people, resurrecting the dead, and combining flies and humans». *Public Understanding of Science*, 12(3), pp. 289-296.
- ROSE, C.S. 2007. «Biology in the movies: using the double-edged sword of popular culture to enhance public understanding of science». *Evolutionary Biology*, 34(1-2), pp. 49-54.
- SEKERES, M.J., BONASIA, K., ST-LAURENT, M., PISHDADIAN, S., WINOCUR, G., GRADY, C., MOSCOVITCH, M. 2016. «Recovering and preventing loss of detailed memory: differential rates of forgetting for detail types in episodic memory». *Learning & Memory*, 23(2), pp. 72-82.

- SPREAFICO, R., MITCHELL, S., HOFFMANN, A. 2015. «Training the 21st century immunologist». *Trends in immunology*, 36(5), pp. 283-285.
- STRITESKY, G.L., JAMESON, S.C., HOGQUIST, K.A. 2012. «Selection of self-reactive T cells in the thymus». *Annual review of immunology*, 30, pp. 95-114.
- SUZUKI, K. (Director). 2018. *Cells at Work! (Hataraku Saibō)* [Serie de Televisión]. Japón: David Production Studios.
- VEIGA-DÍAZ, M.T. 2008. «El inglés como vehículo de la ciencia: influencia sobre la redacción y traducción de textos científicos», en PEGENAUTE, L.; DE CESARIS, J.; TRICÁS, M. Y BERNAL, E. (eds.) *Actas del III Congreso Internacional de la Asociación Ibérica de Estudios de Traducción e Interpretación. La traducción del futuro: mediación lingüística y cultural en el siglo XXI. Barcelona 22-24 de marzo de 2007.* pp. 471-481. ISBN 978-84-477-1026-3. Versión electrónica disponible en la web de la AIETI:
<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5660364>
- WESTBERG, J., HILLIARD, J. 1994. *Teaching creatively with video: fostering reflection, communication, and other clinical skills.* New York: Springer.

Aula Invertida y aprendizaje basado en proyectos para aprender Química: aplicación en prácticas de laboratorio del Grado en Ciencias del Mar

6

Sarah Montesdeoca-Esponda^a, Sergio Santana-Viera^a, Mónica Guerra-Santana^b, Josefa Rodríguez-Pulido^b, Pilar García-Jiménez^a

^aInstituto Universitario de Estudios Ambientales y Recursos Naturales (i- UNAT), Universidad de Las Palmas de Gran Canaria.

^bDepartamento de Educación. Universidad de Las Palmas de Gran Canaria.
sarah.montesdeoca@ulpgc.es; sergio.viera@ulpgc.es; monica.guerra@ulpgc.es;
josefa.rodriguez@ulpgc.es (coordinadora pedagógica);
pilar.garcia@ulpgc.es (coordinadora científica)

Resumen:

Las prácticas de laboratorio en las materias de Química, como las de toda ciencia experimental, son fundamentales para que el alumnado aprenda a poner en uso los conceptos abordados en las sesiones teóricas. Los docentes debemos ser capaces de explotar la curiosidad que despiertan las clases prácticas entre el alumnado y diseñar experimentos que capten su atención y mantengan su interés y motivación. En esta propuesta de innovación metodológica se ha hecho un ejercicio de autocrítica para detectar los posibles aspectos a mejorar en la asignatura de Métodos Químicos y Técnicas Instrumentales Aplicadas de cuarto curso del Grado en Ciencias del Mar. El objetivo es optimizar su temporalización y emplear técnicas novedosas de enseñanza que maximicen el aprendizaje del alumnado.

Dicha asignatura aborda multitud de procedimientos de análisis químico que en ocasiones resultan difíciles de comprender y diferenciar para el alumnado. Por otro lado, en cada una de las sesiones de laboratorio se trabaja una fase del procedimiento analítico, pero a menudo el alumnado elabora los informes de las distintas prácticas por separado sin ser capaz de adquirir una visión global del mismo.

Por ello, en esta propuesta, los tradicionales informes de prácticas se han sustituido por la elaboración de un recurso audiovisual, de acuerdo con las directrices del Aprendizaje Basado en Proyectos, y trabajando un caso de estudio concreto. Además, se introduce la herramienta del Aula Invertida, en la que el alumnado puede estudiar los contenidos escogiendo el momento que más le convenga y organizándose en función de sus necesidades. El estudiante dispondrá de contenidos multimedia elaborados tanto por el docente como por los compañeros, ya que los proyectos realizados por el alumnado estarán también disponibles en el Campus Virtual.

La evaluación del material audiovisual, elaborado por los alumnos, se realiza a través de una rúbrica dispuesta con antelación en el campus virtual. De esta manera conocen de antemano qué descriptores se usarán para la calificación. La implementación de estas herramientas durante el primer semestre del curso 2018/2019 ha proporcionado excelentes resultados, lográndose una gran implicación y una muy buena actitud del alumnado y elaborándose material audiovisual de muy alto nivel. Así, el 75% del alumnado obtuvo la máxima puntuación en la elaboración de su proyecto.

Palabras clave: prácticas de laboratorio; química; aula invertida, aprendizaje basado en proyectos.

1. Introducción

La Química es una ciencia experimental que como tal debe ser puesta en práctica y llevada al laboratorio. De este modo, el alumnado puede comprobar empíricamente lo que se ha explicado en el aula. De manera general, las prácticas de laboratorio son más atractivas que las clases magistrales, ya que durante estas actividades se indaga en la resolución de una propuesta, los estudiantes pueden interactuar entre sí, y, en definitiva, el trabajo resulta más motivador y estimulante. En este sentido los docentes debemos aprovechar esa curiosidad propia del ser humano para profundizar en las competencias que el estudiante debe adquirir, y despertar en él interés por la búsqueda de respuestas a través de la investigación científica.

La asignatura de Métodos Químicos y Técnicas Instrumentales Aplicadas del Grado en Ciencias del Mar se imparte en el último curso y se caracteriza por abordar multitud de procedimientos de análisis químico. Es por ello por lo que las prácticas de laboratorio en esta asignatura son especialmente importantes para conseguir afianzar los conocimientos y lograr un aprendizaje significativo. Sin embargo, los fundamentos teóricos y aplicaciones en las que se basan pueden resultar, en ocasiones, confusos y difíciles de diferenciar para el alumnado. A pesar de que las tareas en el laboratorio son en general sencillas en cuanto al procedimiento, sus razonamientos teóricos requieren de un completo entendimiento para que ser capaz de relacionar los conceptos a lo largo de toda la materia y alcanzar así una de las competencias más importante de las referenciadas en el Proyecto Docente: la competencia sistemática S7, *capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica*.

Conscientes de la importancia de la parte práctica de cualquier ciencia experimental en general, y en esta área de conocimiento en particular, los docentes de dicha asignatura han realizado una revisión crítica de la metodología empleada para su enseñanza, concluyendo que esta presenta ciertas limitaciones y aspectos que pueden ser mejorados.

Algunas de estas deficiencias se detectaron, por ejemplo, en la sesión que estaba destinada al muestreo. Esta sesión implicaba el traslado a la playa y la recolección de muestras que posteriormente se emplean para el resto de las prácticas. Los problemas detectados fueron cierta inoperatividad y empleo excesivo de tiempo en los desplazamientos, ya que era necesario acudir al laboratorio a limpiar, preparar y rotular el material y luego desplazarse para la toma de muestras, para posteriormente regresar al laboratorio y realizar los procedimientos de preservación de las muestras.

En otras ocasiones, se detectaron también algunos desfases en el cronograma planteado. Esto repercutía en la descompensación de horas invertidas en cada sesión, resultando sesiones que requerían menos tiempo del programado, y existiendo otras demasiado largas (cinco horas) y densas. Asimismo, estas últimas se asociaban con la realización de más tareas y mucho más complejas, lo que propiciaba cansancio en el alumnado y dificultad en la asimilación de los conocimientos.

Con respecto al agrupamiento del alumnado, se detectó que en ocasiones los grupos de estudiantes son demasiado numerosos no solo con respecto al espacio sino también a la instrumentación utilizada. En estas tareas se usan grandes equipos en los que hay que trabajar inexcusablemente por turnos y en grupo, nunca de manera individual. Esto provoca que, en ciertos momentos de la sesión, solo una o dos personas del grupo están realizando trabajo de manipulación y consecuentemente el resto se aburre y va perdiendo interés. Esta situación contribuye a que, en ocasiones, se observe la formación de distintos grupos entre el alumnado. Por un lado, se identifica un pequeño grupo de estudiantes que se encargan de realizar el trabajo manual y que se encuentran acompañados de otros alumnos que realizan los cálculos, anotan las experiencias, etc. Estos se mantienen involucrados durante toda la sesión. Por otro lado, sin embargo, se produce la aparición de otro grupo que comienza colaborando, pero que con el transcurso del tiempo y al pasar largos periodos sin manipular el material de laboratorio, va perdiendo interés y termina desconectado de la experiencia.

Esta polarización es más clara en los grupos más grandes, creando insatisfacción tanto en el docente como en el estudiante. El docente no puede desatender a las cuestiones de los estudiantes que están más involucrados, máxime además en un laboratorio de química con materiales peligrosos, y poco a poco siente que va perdiendo al resto. Por parte de los estudiantes, en ejercicios donde deben entregarse los resultados en grupo, suele aparecer el perfil de alumno que espera que los demás lleven la responsabilidad para al final solamente tomar los datos.

Por lo expuesto, y teniendo en cuenta la dificultad del temario y la importancia de que el alumnado adquiera correctamente los conocimientos que le permitan relacionar los contenidos teóricos con los prácticos, se considera esencial introducir una variación en la metodología que permita la inclusión de todo el alumnado en la práctica y aumentar por tanto la eficiencia del proceso de enseñanza-aprendizaje. Así, se propone sustituir los tradicionales informes de prácticas de laboratorio por un Aprendizaje Basado en Proyectos que integre todas las prácticas realizadas y que posteriormente sirva para el estudio de sus propios compañeros a través del Aula Invertida. La intención es que el alumnado trabaje las aplicaciones reales de los métodos de análisis estudiados, y lograr una participación activa de todos los miembros del grupo.

2. Marco teórico

Si bien en la enseñanza primaria y secundaria se ha producido en los últimos años un cambio radical de paradigma en cuanto a metodologías de enseñanza, con la introducción de técnicas de aprendizaje por descubrimiento, cooperativo o basado en proyectos, el modelo tradicional de clases magistrales sigue predominando en la enseñanza superior. De manera clara, el alumno está habituado a una metodología en la que se le exponen los contenidos y posteriormente se prepara para una prueba y/o trabajo. Además, no existe una cultura de trabajo en grupo, por lo que a menudo se reparten las tareas entre los integrantes, pero no se consigue una cooperación real de los miembros a lo largo de las distintas fases del trabajo. Asimismo, el alumnado no suele preocuparse de corregir los errores cometidos en los ejercicios realizados hasta llegado el periodo de evaluación, por lo que, en ocasiones, la interacción con el profesor/a o con los propios compañeros/as no se produce, y el aprendizaje no se alcanza adecuadamente.

Con el objetivo de hacer al alumnado partícipe de su aprendizaje, se han desarrollado diferentes técnicas de aprendizaje colaborativo y cooperativo. Estos tipos de aprendizaje se basan en las teorías cognoscitivas, donde el alumnado es guiado por el profesor durante la adquisición de conocimientos, pero debe ser él quien debe abordar el problema, apoyándose en sus compañeros y utilizando todas las herramientas disponibles. De esta forma, se busca que el alumnado deje de actuar como un observador pasivo del que se evalúa principalmente su capacidad de repetición (Calzadilla, 2002). Por lo tanto, el trabajo grupal, con la intervención de todos los miembros del equipo, se caracteriza por su flexibilidad y por no estar totalmente estructurado por parte del docente (Fortanet van Assendelft de Coningh, 2013).

En muchas de estas metodologías se hace uso de las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC), que modifican y dinamizan el proceso de aprendizaje. El empleo de las TIC en educación comenzó con la introducción de los ordenadores en el aula. Esto dio lugar a innumerables estudios en los que se evaluaba el grado de disponibilidad de la tecnología, el impacto de los ordenadores en el alumnado y las perspectivas y prácticas pedagógicas asociadas. Actualmente, se asume que el acceso a las TIC es universal, pero sigue siendo decisiva la formación del profesorado para aplicarlas satisfactoriamente, por lo que se puede decir que se sigue trabajando para incluir las TIC en el aprendizaje a pesar de los 15 años transcurridos (Area, 2005).

Una de las técnicas de aprendizaje cooperativo más reputadas es la del Puzle de Aronson, que pretende que el estudiante sea responsable no solo de su propio aprendizaje, sino también del de sus compañeros (Aronson, 1978). También ha sido utilizado con éxito en las prácticas de laboratorio de química desde hace treinta años (Smith et al., 1991) y específicamente ha sido implementado en el área de Química Analítica para la cual se propone esta metodología. Con este aprendizaje no solo se potencia el fortalecimiento de valores como la responsabilidad, el esfuerzo y el compañerismo, sino que, existe un cierto grado de consenso acerca de la importancia, aplicabilidad y beneficios de esta técnica a nivel educativo (García y Millán, 2013). Esta técnica se sustenta con la formación de equipos de trabajo y en la responsabilidad de cada miembro del equipo para ejecutar una parte de la tarea global que se exige. Básicamente, cada miembro del grupo de trabajo lleva a cabo una tarea

en particular. Asimismo, cada uno de los miembros de cada equipo debe reunirse con los compañeros de los otros equipos que tengan la misma tarea, lo que los convierte en expertos del tema. Una vez analizada y discutida la tarea particular entre los expertos, se integran nuevamente en el equipo inicial, dónde comparten su información y conocimientos al resto del equipo (Martí, 2006).

Otra técnica de innovación extensamente empleada en el aula es el Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP). Se caracteriza por trasladar el aprendizaje a situaciones reales de trabajo (Galeana, 2016) y se empezó a aplicar, de manera similar a la conocemos hoy en día, desde el año 1965 (Knoll, 1997). Se basa en el constructivismo, según el cual el aprendizaje es el resultado de construcciones mentales a partir de conocimientos previos (Karlin y Vianni, 2001). De esta manera, se favorece el aprendizaje, ya que, se trabaja de manera colaborativa dando solución a un problema real transformando conceptos previos en nuevas ideas. El estudiante aprende de sus compañeros a la vez que aprende a enseñarles; a trabajar en grupo; a autoevaluarse y evaluar a los demás; a organizarse; a aprender de sus errores; a experimentar, etc. De acuerdo con Galeana (2016), esta técnica presenta tres principales beneficios como son 1) promueve el respeto hacia los compañeros, a diferentes ideologías, culturas, idiomas, etc.; 2) promueve el trabajo de investigación, colaboración, planificación, toma de decisiones, etc.; 3) aumenta la motivación y autoestima. En este aprendizaje el alumno adquiere nuevamente un rol activo, mientras que el profesor actúa como orientador.

La aplicación del ABP en la enseñanza superior ha logrado una mayor motivación en el alumnado, debido a una mejor conexión entre el aula y la vida real, lográndose, por lo tanto, un aprendizaje útil y una mayor confianza en si mismo (Pérez, 2008). Los estudiantes valoran positivamente esta técnica ya que les permite integrar los conocimientos prácticos y los teóricos, superando un trabajo que se presenta más como un reto complejo e interdisciplinar que como un trabajo memorístico (Martí, 2010; EDUforics, 2020). Por ejemplo, los alumnos de Ingeniería de Alimentos, que trabajaron con esta técnica, planificaron las tareas correctamente antes de trabajar en el laboratorio; consultaron bibliografía y aplicaron los conocimientos teóricos; analizaron, interpretaron y comunicaron los resultados obtenidos de manera eficiente (Rodríguez-Sandoval, 2010). Su aplicación en Ingeniería de Telecomunicación,

durante dos años, también ha sido valorada como muy positiva, logrando los objetivos del profesorado y del alumnado, y concluyendo que se debe continuar con estos trabajos (Alcober, 2003).

El Aula Invertida, otra técnica que ha tenido mucho éxito en todos los niveles educativos, fue ideada precisamente por dos profesores de Química de educación secundaria (Bergmann y Sams, 2008). A medida que los centros de secundaria y universidades han ido implementando esta metodología, ha ganado popularidad rápidamente entre el colectivo académico (Smith, 2018). Se basa en sustituir la clase magistral por una tarea autónoma en casa y empleo del tiempo en el aula para un aprendizaje interactivo interpersonal (Missildine, 2013). Radica en proporcionar al alumnado el material de estudio con antelación a la clase presencial. Habitualmente este material se presenta de manera digital, ya sea un simple documento en formato texto, una presentación o incluso un vídeo o podcast. Los estudiantes pueden así familiarizarse con los conceptos antes de acudir a clase y, aprovechar esta última para incidir y aclarar con el profesorado las cuestiones en las que se les ha presentado dudas. Esta manera de proporcionar los conocimientos ayuda a que cada estudiante adapte el estudio a su disponibilidad horaria y a su formación previa. Esta metodología también contribuye al diálogo entre el alumnado y el profesorado, y evita las situaciones en las que el estudiante es meramente un asistente pasivo en el aula y el profesorado realmente no llega a conocer sus fortalezas y debilidades. También, se favorece el intercambio de impresiones entre los compañeros y ayuda a crear un clima más confortable a la hora de plantear dudas. Desde el punto de vista de la operatividad, este tipo de metodología de aprendizaje activo no consume demasiado tiempo, por lo que es fácilmente aplicable en el aula, y ayuda al profesorado a detectar qué conceptos son más complicados para el grupo (Peña, 2017). Por tanto, las TIC suponen una herramienta esencial de apoyo para el docente y el estudiante en esta metodología (Jong, 2017).

El Aula Invertida ha sido aplicada para contenidos a priori muy complejos tales como la Ley de Planck (Zurita, 2017), y donde los alumnos se beneficiaron de esta forma de estudiar adaptable a sus propios ritmos y necesidades. Como muestra de estos beneficios, en un artículo de revisión bibliográfica publicado recientemente por Uzunboylu y Karagözlü (2017), donde analizaron 65 trabajos para establecer las tendencias de

los estudios en el aula entre 2010 y 2015, se concluyó que el uso del Aula Invertida ha aumentado año a año, habiéndose aplicado hasta en 48 áreas temáticas diferentes.

3. Propuesta metodológica

3.1. Datos generales de la materia y distribución de los grupos

La asignatura de Métodos Químicos y Técnicas Instrumentales Aplicadas es una optativa de seis créditos de cuarto curso del Grado en Ciencias del Mar, enmarcada concretamente en el área de conocimiento de Química Analítica. Se imparte durante el primer semestre, y se desarrolla en base a clases teóricas y clases prácticas de aula con un grupo único de estudiantes, y prácticas de laboratorio con los alumnos distribuidos en 4 subgrupos. Cada uno de estos subgrupos recibe veinte horas de prácticas de laboratorio, a lo largo de cinco sesiones e impartidas quincenalmente. Dichas sesiones se desarrollan entre la segunda y la duodécima semana del calendario.

El número de estudiantes es variable como corresponde a su carácter optativo, lo que afecta al agrupamiento de los subgrupos de prácticas. Igualmente, esta disparidad en el número de alumnos por grupos condiciona totalmente la metodología seguida por el docente, así como, la organización en las tareas a llevar a cabo por cada alumno. Se entiende que para que cualquier propuesta innovadora tenga éxito debe conseguirse grupos de prácticas más homogéneos en cuanto a número de alumnos. Esta situación se ejemplifica en el curso académico 2017/2018, donde había matriculados diecisiete alumnos repartidos en un grupo de siete alumnos, otro de cinco, otro de tres y otro de dos, mientras que, en el curso 2018/2019 se matricularon solo 4 estudiantes.

3.2. Objetivos de la propuesta

Dadas las condiciones particulares que se dan durante el desarrollo de las prácticas de laboratorio, los objetivos de la presente propuesta son los siguientes:

- Establecer una dinámica de participación equitativa de todo el alumnado que permita generar un ambiente inclusivo que atienda las diferencias individuales.

- Evitar la polarización y la generación de subgrupos de alumnos con distintos niveles de esfuerzo y aprendizaje.
- Lograr que el alumnado relacione los contenidos abordados en las clases teóricas con los trabajados en las prácticas de laboratorio.
- Conseguir una visión conjunta del procedimiento analítico en lugar de una percepción individual de los contenidos de cada sesión de prácticas.

3.3. Temporalización y desarrollo de las sesiones prácticas

En la tabla 1 se presenta la programación de las prácticas del curso 2017/2018, atendiendo al número de sesiones, duración, contenidos y las limitaciones detectadas.

En la tabla 2, y de acuerdo con todo lo anteriormente expuesto, se presenta una nueva distribución de tareas y las ventajas que se presentan con la nueva asignación de horas. Se asume que esta nueva temporalización propicia una situación en el laboratorio más adecuada, permitiendo el logro de los objetivos planteados y la participación del alumnado.

Tabla 1. Temporalización inicial de las prácticas y sus limitaciones

Práctica	Duración	Contenido	Desventajas
Sesión 1	4 horas	Espectrofotometría de absorción UV-visible	-
Sesión 2	3 horas	Muestreo	Se pierde mucho tiempo en los desplazamientos entre la zona de muestreo y el laboratorio
Sesión 3	3 horas	Preparación de las muestras	El tiempo establecido es excesivo para llevar a cabo la actividad
Sesión 4	5 horas	Espectrometría de absorción atómica y espectrometría de emisión atómica.	El tiempo disponible es insuficiente para llevar a cabo la actividad y la complejidad de las dos técnicas es elevada para tratarlas en una misma sesión
Sesión 5	5 horas	Cromatografía líquida con detección por diodo Array	-

Esta nueva temporalización se implementa para llevar a cabo, en la sesión 2, la herramienta de Aula Invertida, en vez de únicamente la sesión de muestreo. El recurso empleado es un vídeo preparado por el docente y donde se especifican todos los pasos a seguir durante el ejercicio práctico y se incide en los puntos importantes a tener en cuenta. El vídeo se dispone en el campus virtual de la asignatura durante dos semanas, donde además se habilita un foro para el planteamiento de dudas. Esta actividad es esencial para alcanzar la competencia específica E2, *conocer las técnicas básicas de muestreo en la columna de agua y sedimentos*.

Por tanto, gracias a la implementación del Aula Invertida, las sesiones 2 y 3 (Tabla 1) se unifican en una única sesión de cuatro horas (sesión 2, Tabla 2). En esta nueva sesión se emplea un periodo de treinta minutos para realizar una prueba de comprobación de conocimientos, y el resto para la preparación de las muestras.

Tabla 2. Temporalización propuesta y ventajas aportadas

Práctica	Duración	Contenido	Ventajas
Sesión 1	4 horas	Espectrofotometría de absorción UV-visible	-
Sesión 2	4 horas	Realización de actividad acerca del muestreo y preparación de las muestras	Se evita el desplazamiento hasta la zona de muestreo y se realizan dos actividades conjuntas en una misma sesión para optimizar el tiempo
Sesión 3	3 horas	Espectrometría de absorción atómica	Se divide la antigua sesión 4 en dos para facilitar la comprensión de las técnicas y ajustar el horario
Sesión 4	4 horas	Espectrometría de emisión atómica	Se divide la antigua sesión 4 en dos para facilitar la comprensión de las técnicas y ajustar el horario
Sesión 5	5 horas	Cromatografía líquida con detección por diodo Array	-

En segundo lugar, la sesión 4 (Tabla 1) se desdobra en dos sesiones (sesiones 3 y 4, Tabla 2) en la nueva propuesta. Esto permite abordar cada una de las dos técnicas por separado y contar con el tiempo suficiente para llevar a cabo la experiencia sin prisas.

El desarrollo de las sesiones se apoya con la implementación del trabajo cooperativo en pequeños grupos, a través de ABP. Esta propuesta sustituye el informe tradicional de las prácticas de laboratorio, generalmente basadas en informes individuales, pero con mismos datos y centrados en sesiones concretas que no aportan una visión global al alumnado.

Para el ABP, cada uno de los grupos recibe una situación de estudio real y debe debatir y elaborar un plan de actuación para llevar a cabo un procedimiento analítico completo, desde el estudio de la zona afectada, pasando por las labores de muestreo y conservación de las muestras, hasta la aplicación de las técnicas de tratamiento y determinación más adecuadas. Este aprendizaje colaborativo incide directamente en la consecución de las competencias específicas E6, *manejar técnicas instrumentales aplicadas al mar* y E11, *saber trabajar en campaña y en laboratorio de manera responsable y segura, fomentado las tareas en equipo*.

A continuación, se detallan las líneas generales del procedimiento para la aplicación del ABP:

1. Se propone un caso real en el que, por un accidente o un descuido, se haya producido un vertido químico en el mar. El alumnado tendrá que adquirir el rol de experto, tomar una muestra, analizarla y enviar los resultados.
2. Se da algunas indicaciones o pistas sobre de qué se puede tratar el vertido. Por ejemplo, si se trata de una fábrica, indicar qué produce y cuáles son sus principales materias primas y residuos. Si fuese un barco, dar una orientación sobre qué transporta o si puede existir fuga de combustible.
3. El estudiante debe buscar las características de estos compuestos químicos y determinar sus peligros y su posible comportamiento en el medio, así como caracterizar el lugar de muestreo y la matriz a analizar.
4. A continuación, se debe seleccionar la técnica de muestreo más adecuada, además de su posterior conservación y transporte.

5. Dependiendo de la matriz seleccionada, se lleva a cabo un tratamiento de muestra u otro. Así, debe darse respuesta a cuestiones como ¿cuál se realiza en cada caso? ¿cómo se extraen los contaminantes de la matriz para poder ser analizados?
6. El análisis debe tener en cuenta varias cosas, dependiendo del compuesto. En este sentido, el estudiante debe responder a ¿qué técnica instrumental será la más adecuada? ¿por qué? Una vez seleccionada la técnica debe tener en cuenta si el método es apropiado: ¿cómo lo hacemos? ¿qué parámetros se estudian para demostrar que un método es fiable y la validamos?
7. El último paso será el análisis en sí, ¿cómo trabaja la técnica instrumental seleccionada? Y además será necesario expresar los resultados de la manera adecuada, ¿Cómo se hará dicho informe?

El planteamiento del ABP se lleva a cabo con el grupo único en dos sesiones de dos horas de duración (dos antes de las prácticas de laboratorio y otras tantas después) correspondientes a las prácticas de aula. Estas se suelen emplear para trabajar problemas, tratamientos de datos y análisis de casos reales. Así pues, dado que se trabajan los mismos conceptos, una de las sesiones de las prácticas de aula se dedica a la organización de los grupos de trabajo y a la presentación del proyecto de aprendizaje cooperativo, así como del trabajo a realizar. La segunda se enfoca a la puesta en común y discusión de resultados al final del semestre.

Los grupos formados son diferentes a los grupos de prácticas de laboratorio para favorecer el trabajo cooperativo entre todo el alumnado. Se dispondrá de las bases de datos suscritas por la ULPGC (incidiendo así en la competencia instrumental I4, *conocimiento de una segunda lengua*), así como, de la bibliografía perteneciente a la asignatura. Cada grupo de trabajo es experto del tema a trabajar y actuará como transmisor de conocimientos a sus compañeros. El profesor asiste al alumnado como acompañante en este proceso de aprendizaje, sirviendo como guía en la obtención y manejo de herramientas que permitan abordar el tema y supervisando en todo momento el proceso de transmisión de información entre los compañeros.

La segunda sesión correspondiente a las prácticas de aula con grupo completo (al final del semestre) se desarrolla con la exposición del ABP,

el cual debe dar respuesta completa al problema asignado y mostrarse en un formato audiovisual a elegir entre documental, diapositivas con voz, teatralización, etc. El estudiante tendrá a disposición el laboratorio y el material por si desean su inclusión en la demostración del recurso audiovisual. Esta será una oportunidad para trabajar la competencia instrumental I8, *toma de decisiones*.

La evaluación del material audiovisual elaborado se realiza mediante rúbrica. Esta está disponible para su consulta, lo que permite ajustar la elaboración del proyecto a los requisitos exigidos. Asimismo, la exposición debe contener un planteamiento claro y concreto del problema ambiental a tratar y sus posibles implicaciones negativas, así como una detallada caracterización de la zona geográfica afectada. Igualmente, se debe razonar el procedimiento analítico seleccionado, explicar sus aplicaciones y características, y describir de manera completa las técnicas que deben ser empleadas. La exposición debe tener una duración entre 5 y 10 minutos.

Tras la exposición, los grupos de prácticas ponen en común sus resultados, discutiendo tanto las concentraciones obtenidas en las muestras reales, como los cálculos de los parámetros analíticos. Las posibles discrepancias entre los datos obtenidos por los diferentes grupos se deben también valorar para consensuar el origen de esas diferencias.

Por último, en los quince minutos finales de la sesión, se solicita la cumplimentación de un breve cuestionario de satisfacción, de forma anónima, acerca de la Metodología Innovadora. También se permite que expongan su visión de la experiencia e indiquen fortalezas, debilidades y sugerencias de mejora.

3.4. Procedimiento de evaluación

La evaluación de las prácticas de laboratorio se realiza en base a un máximo de 2 puntos, que se repartirán de la siguiente manera:

- Aula Invertida (0.5 puntos): cuestionario previo acerca del procedimiento de muestreo, basado en las herramientas aportadas por el docente y que debe ser estudiado por los estudiantes
- Proyecto Cooperativo (ABP) (1.5 puntos): presentación del material audiovisual y evaluación por rúbrica según la Tabla 3.

Tabla 3. Rúbrica para la valoración del Proyecto elaborado por cada Grupo de Expertos

	Excelente (1.5)	Bien (1)	Aceptable (0.5)	Insuficiente (0)
Respuesta al enunciado del ejercicio	El recurso audiovisual responde al problema planteado y añade información extra	El recurso audiovisual responde al problema planteado	El recurso audiovisual responde parcialmente al problema planteado	El recurso audiovisual no responde al problema planteado
Organización de la información	La información está perfectamente organizada a lo largo del vídeo	La información está bastante bien organizada a lo largo del vídeo	La información está mal organizada en algunas fases del vídeo	La información no está organizada
Claridad del mensaje	El mensaje es totalmente claro y conciso	El mensaje es bastante claro y conciso	El mensaje es algo confuso o impreciso	El mensaje no es claro
Diseño del vídeo	El diseño del recurso audiovisual favorece mantener la atención del espectador durante todo el visionado	El diseño del recurso audiovisual favorece mantener la atención del espectador durante casi todo el visionado	El diseño del recurso audiovisual favorece mantener la atención del espectador durante gran parte del visionado	El diseño del recurso audiovisual no favorece mantener la atención del espectador durante el visionado
Duración del vídeo	Se ajusta perfectamente al tiempo establecido (5-10 min)	Se ajusta bien al tiempo establecido (<4/>12 min)	Se ajusta bastante al tiempo establecido (<3/>14 min)	No se ajusta al tiempo establecido (<2/>15 min)

Los casos de estudio (reales o ficticios) asignados al alumnado fueron los siguientes:

1. Determinación de plomo en los sedimentos del río Guadiamar tras la rotura de la balsa Minera de Aznalcóllar.
2. Determinación de plomo en el agua del río Guadiamar tras la rotura de la balsa Minera de Aznalcóllar.

3. Determinación de hidrocarburos aromáticos policíclicos en sedimentos de la playa de Las Alcaravaneras tras un vertido de fuel.
4. Determinación de hidrocarburos aromáticos policíclicos en el agua de la playa de Las Alcaravaneras tras un vertido de fuel.

4. Resultados y discusión

La temporalización propuesta propició un ambiente más relajado durante las sesiones, no observándose estrés entre el alumnado y con tiempo suficiente para completar todas las tareas señaladas. La actitud del alumnado durante todas las sesiones de prácticas en el laboratorio de química fue muy positiva.

La sustitución de los informes de prácticas individuales por un proyecto integral ha facilitado que el alumnado adquiriera una visión global. En este proyecto se analizan las distintas fases de un procedimiento analítico aplicado a un caso real, en contraposición a la elaboración de un informe para cada sesión descontextualizado de la actividad en su conjunto.

Los materiales audiovisuales elaborados por el alumnado tuvieron un gran nivel, y abarcaron formatos diferentes: desde la presentación de diapositivas con narración hasta vídeos de campo con realización de muestreo y tareas en laboratorio (Figura 1).



Figura 1. Ejemplos de fotogramas de los vídeos elaborados por el alumnado

Las calificaciones obtenidas por el alumnado, atendiendo a la rúbrica planteada, fueron muy satisfactorias. El 75% de los estudiantes lograron la máxima nota. En la Figura 2 se muestra los porcentajes para cada uno de los descriptores de la rúbrica en el rango de las 4 puntuaciones posibles (0, 0.5, 1 o 1.5).



Figura 2. Distribución de puntuaciones obtenidas por el alumnado en cada epígrafe de la rúbrica empleada para evaluar el vídeo elaborado

El cuestionario de satisfacción se valoró en base a siete preguntas que medían las modificaciones introducidas y el uso de nuevas metodologías de innovación educativa. Las preguntas del cuestionario se relacionan a continuación, siendo las opciones de respuesta sí; no; no sabe/no contesta. En la cuestión 7 se permite al estudiante realizar observaciones.

1. ¿Consideras que con la realización de esta actividad has profundizado en el tema desarrollado?
2. ¿Te ha resultado complicado sintetizar los contenidos del tema en este formato?
3. En relación al esfuerzo dedicado, ¿crees que el porcentaje de nota asignado a esta tarea es adecuado?
4. ¿Te parece más útil realizar esta actividad en lugar de los informes de prácticas individuales?

5. ¿Te parece más ameno realizar esta actividad en lugar de los informes de prácticas individuales?
6. Añade cualquier comentario o sugerencia que consideres oportuno.

Los resultados se muestran en la Figura 3. Como se puede observar, las opiniones son unánimes (100% afirmativas) en la aceptación el Aprendizaje Basado en Proyectos. La cuestión 2, que hace referencia a la dificultad para sintetizar los contenidos, es la que presentó algunas diferencias (Figura 3). En definitiva, la propuesta es aceptada, pero debemos incidir en fortalecer esta competencia en los estudiantes. Para ello, en próximos cursos se dedicará más tiempo a analizar la información disponible en el aula y se trabajará la capacidad de síntesis, ayudándoles a decidir cuáles son los datos más relevantes y practicando la extracción y resumen de la información clave para poder transmitir su mensaje.

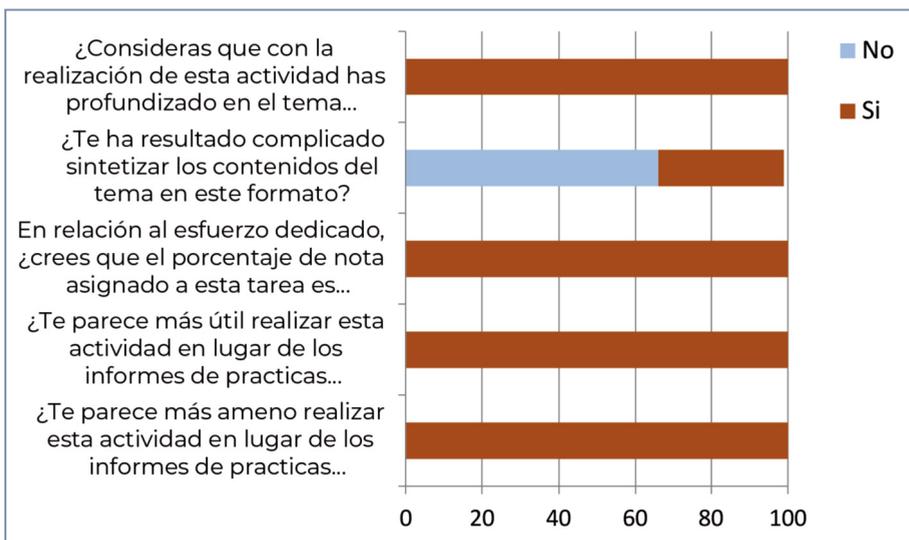


Figura 3. Porcentaje de respuestas del alumnado a las preguntas para la valoración de la metodología aplicada

Para Respecto a los comentarios y sugerencias, aportados por el estudiante, destaca el entusiasmo y las ganas con las que se enfrentaron a las diferentes actividades.

- *“La actividad me ha parecido ideal para hacer una especie de repaso de todo lo que hemos visto en la asignatura y además me ha ayudado un montón de cara al examen de enero.”*
- *“Esta actividad es creativa, mucho más de lo que un informe de prácticas puede llegar a serlo. Y lo que es creativo es enriquecedor.”*

5. Conclusiones y líneas futuras

Consideramos que la implementación de la presente propuesta ha resultado muy satisfactoria tanto para el docente como para los estudiantes. Las prácticas de laboratorio tienen que ser capaces de alcanzar su fin último, que es que el alumnado pueda desarrollar de manera autónoma y aplicada a supuestos reales todos los conocimientos proporcionados durante la materia. Por ello es vital que la temporalización se plantee de manera adecuada para que el estudiante tenga tiempo de interiorizar y madurar los conceptos antes de enfrentarse a ellos en un caso práctico. Debemos evolucionar desde las contraproducentes prácticas basadas en un libro de recetas que el alumnado debe seguir al pie de la letra para conseguir un producto final, hacia un entorno donde se sienta autorizado y capacitado para poner en práctica aquellas habilidades que ha adquirido sólo de manera teórica. Los docentes debemos ser capaces de construir el escenario adecuado que permita al alumnado encontrar el hilo conductor entre todas las experiencias planteadas y que no sean meros procedimientos para obtener un dato que no sepa ubicar. Debemos conseguir que el estudiantado entienda para qué se realiza el experimento, su planteamiento inicial y su objetivo; el cómo y cuándo llevar a cabo los procedimientos; el porqué de los resultados, la correcta interpretación de estos dentro del ámbito de actuación que nos hayamos planteado; y sobre todo el significado de las metodologías dentro de la materia y como nexo entre todos los contenidos.

Por tanto, la presente propuesta metodológica no es válida solo para esta materia y para este contexto, sino que puede servir de herramienta en otras asignaturas en las que el desarrollo práctico de los contenidos sea vital y donde se requiera de la implicación por parte del alumnado.

Agradecimientos

Los autores agradecen al Vicerrectorado de Titulaciones y Formación Permanente, el plan de formación para los docentes universitarios por áreas (área de ciencias). Por supuesto también a los alumnos de Métodos Químicos y Técnicas Instrumentales Aplicadas del curso 2018/2019 por su enorme disposición hacia la asignatura y por autorizarnos a divulgar parte de sus Proyectos con fines didácticos.

6. Referencias

- ALCOBER, Jesús, RUIZ, Silvia & VALERO, MIGUEL. 2003. «Evaluación de la implantación del aprendizaje basado en proyectos en la EPSC (2001-2003)». *XI Congreso universitario de innovación educativa en enseñanzas técnicas*.
- AREA, MANUEL. 2005. «Las tecnologías de la información y comunicación en el sistema escolar. Una revisión de las líneas de investigación». *RELIEVE*, 11(1), 3-25.
- ARONSON, ELLIOT. 1978. «The Jigsaw Classroom». *Sage Publications*. Beverly Hills, California,.
- BERGMANN, JON & SAMS, AARON. 2008. «Remixing Chemistry Class». *Learning & Leading With Technology*, 36(4), 22.
- CALZADILLA, MARÍA EUGENIA. 2002. «Aprendizaje colaborativo y tecnologías de la información y la comunicación». *Revista Iberoamericana de educación*, 29(1), 1-10.
- EDUFORICS. 2020. Aprendizaje basado en proyectos. Cómo hacer que un proyecto sea auténtico y real - EDUforics. [online] Recuperado de: <http://www.eduforics.com/es/aprendizaje-basado-proyectos/> [Acceso 11 Feb. 2020].
- FORTANET VAN ASSENDELFT DE CONINGH, CHRISTIAN, GONZÁLEZ-DÍAZ, CRISTINA, MIRA PASTOR, ENRIC & LÓPEZ RAMÓN, JESÚS. 2013. «Aprendizaje cooperativo y flipped classroom. Ensayos y resultados de la metodología docente». Universidad de Alicante
- GALEANA DE LA O., LOURDES 2006. *Aprendizaje basado en proyectos*. Universidad de Colima.

- GALLEGOS ZURITA, DIANA ERCILIA, GALLEGOS ZURITA, MARITZA & FLORES NICOLALDE, HÉCTOR. 2017. «Implementación de la clase invertida como propuesta metodológica en el aprendizaje de la Ley de Distribución de Planck». *INNOVA Research*.
- LLORENT-GARCÍA, VICENTE JAVIER & VARO-MILLÁN, JUAN CARLOS. 2013. «Innovaciones didácticas para fomentar el aprendizaje y la cohesión social en el aula. La técnica puzzle con equipo de sabios». *Innovación educativa*, (23).
- MORRIS SIU-YUNG, JONG. 2017. «Empowering Students in the Process of Social Inquiry Learning through Flipping the Classroom». *Educational Technology & Society*, 20(1), 306-322.
- KARLIN, MATY & VIANI, NICK. 2001. «Project-based learning». *Medford, OR: Jackson Education Service District*.
- KNOLL, MICHAEL. 1997. «The Project Method: Its Vocational Education Origin and International Development». *Journal Of Industrial Teacher Education*, 34 (3).
- MARTÍ, JOSÉ A., HEYDRICH, MAYRA, ROJAS, MARCIA & HERNÁNDEZ, ANNIA. 2010. «Aprendizaje basado en proyectos». *Revista Universidad EAFIT*, 46(158).
- MARTÍ, Joan ANDRÉS Traver & LÓPEZ, RAFAELA GARCÍA. 2006. «La técnica puzzle de Aronson como herramienta para desarrollar la competencia "compromiso ético" y la solidaridad en la enseñanza universitaria». *Revista iberoamericana de Educación*, 40(4), 1-9.
- MISSILDINE, Kathy, FOUNTAIN, REBECCA, SUMMERS, Lynn & GOSSELIN, KEVIN. 2013. «Flipping the classroom to improve student performance and satisfaction». *Journal of Nursing Education*, 52(10): 597-599.
- PEÑA, Begoña, ZABALZA, IGNACIO, USÓN, SERGIO, LLERA, EVA MARÍA, MARTÍNEZ, AMAYA, & ROMEO, LUIS MIGUEL. 2017. «Experiencia piloto de aula invertida para mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje en la asignatura de Termodinámica Técnica». In *In-Red 2017. III Congreso Nacional de innovación educativa y de docencia en red*. (pp. 583-206). Editorial Universitat Politècnica de València.
- MALDONADO PÉREZ, MARISABEL. 2008. «Aprendizaje basado en proyectos colaborativos. Una experiencia en educación superior». *Laurus*, 14(28), 158-180.

- RODRÍGUEZ-SANDOVAL, EDUARDO, VARGAS-SOLANO, ÉDGAR MAURICIO & LUNA-CORTÉS, JANETH. 2010. «Evaluación de la estrategia” aprendizaje basado en proyectos”». *Educación y educadores*, 13(1), 13-25.
- SMITH, Carolyn. E. 2018. «El aula invertida: beneficios del aprendizaje dirigido por el estudiante». *Nursing (Ed. española)*, 35(1), 57-59.
- SMITH, MARK. E., HINCKLEY, C. C., & VOLK, G. L. 1991. «Cooperative learning in the undergraduate laboratory». *Journal of Chemical Education*, 68(5), 413.
- UZUNBOYLU, HÜSEYİN & KARAGÖZLÜ, DAMALA. 2017. «The emerging trend of the flipped classroom: A content analysis of published articles between 2010 and 2015». *RED. Revista de Educación a Distancia*, (54).

La simulación y el juego de roles como estrategia de aprendizaje de la Bioética y el Bioderecho en el ámbito de las ciencias de la salud

7

Carmen Medina-Castellano^a, Aurora Baraza Saza^a, Josefa Rodríguez Pulido^b, Maximino Díaz Hernández^a, Lucía Cilleros Pino^a y José Enrique Rodríguez Hernández^a

^aDepartamento de Enfermería, Universidad de Las Palmas de Gran Canaria.

^bDepartamento de Educación, Universidad de Las Palmas de Gran Canaria.

carmen.medina@ulpgc.es; aurora.baraza@ulpgc.es; josefa.rodriguez@ulpgc.es; lucia.cilleros@ulpgc.es; joseenrique.hernandez@ulpgc.es

Resumen:

Los planes de estudios de las titulaciones del ámbito de las Ciencias de la Salud, como Enfermería, Medicina o Fisioterapia, tradicionalmente han incorporado materias relativas a la Bioética y el Bioderecho. Desde el inicio, la principal preocupación ha sido cómo enseñar ética, más allá de la mera exposición de contenidos teóricos. Esta cuestión adquiere mayor carga de profundidad cuando comienza a impartirse en la ULPGC el Master Interuniversitario de Bioética y Bioderecho que, además, tiene como rasgo específico su naturaleza semipresencial. El objetivo de este trabajo fue verificar la utilidad de la simulación a través del juego de roles en el contexto de la bioética y bioderecho para mejorar las competencias del alumnado y promover un aprendizaje significativo. Para ello se diseñó una práctica de laboratorio en la que a partir de un caso clínico representado, los y las estudiantes adquieran y apliquen nuevos conocimientos de manera autónoma, tal y como lo harían en su práctica profesional. Como objetivo secundario, el diseño perseguía llegar al “uso 0” de papel, ya que todos los informes y demás instrumentos de evaluación se desarrollaron para su cumplimentación on-line. Los resultados de los informes presentados por los estudiantes permitieron comprobar que hubo transferencia de conocimiento teórico a la práctica simulada, pero esta también retroalimentó la teoría, de modo que los resultados en los exámenes teóricos fueron significativamente mejores que en promociones anteriores. Asimismo, se apreció una mejora en habilidades de pensamiento crítico reflexivo a través de los informes elaborados en la evaluación por pares. En relación al objetivo secundario, se pudo llegar al “uso 0” de papel en las prácticas de laboratorio.

Palabras clave: simulación clínica, rol playing, enfermería, prácticas de laboratorio, bioética, bioderecho.

1. Introducción

Existe un consenso importante respecto a la relevancia de las cuestiones ético-legales en la enseñanza de las profesiones sanitarias (Martín Robles et al, 2018) (Hirsch Adler, 2009), particularmente porque los actos profesionales se dirigen a personas o a grupos de ellas, y son susceptibles de producir un alto impacto en los derechos fundamentales de estas.

El estudio *To Err is human: Building a Safer Health System* (Institute of Medicine (US) Committee on Quality of Health Care in America, 2000) estimó que los errores médicos causaban entre 44.000 y 98.000 muertes anuales. El mismo trabajo cita la investigación realizada por Thomas et al. (1999), los cuales basándose en el análisis de 459 efectos adversos, estimaron que:

Los costos totales (pérdida de ingresos, pérdida de producción doméstica, discapacidad y costos de atención médica) fueron de casi 662 millones de dólares, de los cuales los costos de atención médica totalizaron 348 millones de dólares. El costo total asociado con los 265 de los 459 eventos adversos que se pudieron prevenir fue de 308 millones [de dólares], de los cuales 159 millones representaron costos de atención médica. Sobre la base de la extrapolación a todos los ingresos hospitalarios en los Estados Unidos, los autores estiman que los costos nacionales de los eventos adversos son de 37,6 mil millones [de dólares] y los eventos adversos prevenibles de 17 mil millones. El costo nacional total asociado con los eventos adversos fue de aproximadamente el 4 por ciento del gasto nacional en salud en 1996.

Según la Organización Mundial de la salud (2018), casi uno de cada 10 pacientes sufre daños en el ámbito hospitalario debido a causas prevenibles, algunas de las cuales están directamente relacionadas con los defectos de comunicación, tanto entre profesionales, como con los pacientes, vulnerándose así uno de los principios bioéticos más elementales - *primum non nocere*- y generando, en muchos casos, altos costes económicos en concepto de indemnización, tanto para los profesionales como para las administraciones sanitarias.

El estudio de Allué et al. (2014) concluye que el gasto sanitario en España debido a eventos adversos producidos en el conjunto de hospitales

representa el 16,2% del total. Pero lo más grave no es esto, ya que el mismo estudio pone de manifiesto que el 14,3 de los pacientes que sufren este tipo de eventos, fallece, cifra lo suficientemente significativa como para considerar la necesidad de adoptar medidas que minimicen los riesgos para los pacientes en el contexto asistencial.

Por último, señalar el coste asociado no ya al tratamiento, sino a las reclamaciones que se producen como consecuencia de errores asistenciales vinculados a la obligación de proporcionar una información veraz y proporcionada como parte de las obligaciones profesionales, de acuerdo a lo establecido en la Ley 41/20012 de 14 de noviembre, Básica Reguladora de la Autonomía del Paciente. En septiembre de 2018 se daba a conocer en prensa que el Servicio Canario de Salud había sido condenado a pagar la indemnización más alta hasta ese momento conseguida en España (1,3 millones de euros) precisamente por un déficit de información que privó a la paciente de la posibilidad de someterse a un aborto legal por razón de grave anomalía en el feto (Agencia Efe, 2018).

Todo lo anterior evidencia la necesidad de formar en bioética y bioderecho a los profesionales sanitarios para evitar o minimizar esta problemática.

2. Marco teórico

El aprendizaje de la bioética y el bioderecho proporciona a los estudiantes del ámbito de las ciencias de la salud las competencias necesarias para manejar los conflictos de valores y de derechos en una relación clínica simétrica (Couceiro, 2008), en la que la autodeterminación del paciente juega un importante papel, al menos formalmente.

De manera sencilla, se puede definir la bioética como la disciplina que se ocupa de la reflexión sobre los conflictos éticos que surgen en relación a las ciencias de la vida y los progresos científicos y tecnológicos que les son de aplicación, tratando de aportar soluciones que permitan la conciliación entre el respeto a la dignidad de las personas y la protección del ecosistema con la necesidad de promover la creación científica. En el ámbito sanitario se ocupa particularmente de la protección de los derechos de los pacientes, tanto en el contexto de la clínica como de la investigación.

Por su parte, el bioderecho surge como resultado de la necesidad de aportar a la bioética el necesario marco de análisis jurídico que promueva el desarrollo de garantías para la protección de las personas y de los ecosistemas. No es propiamente una rama del derecho, ya que se alimenta de todas ellas, especialmente de los ámbitos civil, penal y administrativo. Interesa al bioderecho todas aquellas cuestiones de índole jurídico que se relacionan con las biotecnologías y sus repercusiones en la materia viva, ocupando un papel señalado en todo ello el llamado derecho médico.

Ahora bien, ¿cómo enseñar bioética y bioderecho? Según Couceiro (2008), la enseñanza de la bioética en titulaciones de ciencias de la salud debe responder a los mismos criterios que el resto de las materias, en el marco de un currículo basado en competencias y haciendo uso de una metodología que no resulte desconocida al estudiantado. De este modo, parece razonable considerar que la simulación y el aprendizaje basado en problemas, de uso frecuente en las materias clínicas, pueden ser de enorme utilidad para enseñar y aprender bioética y bioderecho.

La enseñanza de habilidades clínicas con simuladores de escala real y posibilidades de respuesta fisiológica se desarrollan en Estados Unidos a finales de los años 60 y principios de los 70, si bien desde el siglo XIX se vienen usando maniqués o modelos mecánicos de todo tipo (Palés y Gomar, 2010). Como señalan Hernández Gutierrez et al. (2017):

La simulación provee una oportunidad única a los profesionales de la salud, ya que permite tener entrenamiento en un ambiente de seguro, para discutir libremente los problemas y errores [...]. La estrategia de la simulación tiene mucho que ofrecer en este sentido, desde la gestión de errores, el trabajo en equipo, mejorar el rendimiento en sistemas complejos y, sobre todo, fomentar la cultura de la seguridad del paciente.

En el mismo sentido, Palés y Gomar. (2010) destacan el alto valor pedagógico de la simulación al permitir que el error pueda llevarse a sus últimas consecuencias sin que tenga repercusiones para pacientes reales.

El enfoque de la simulación con fines exclusivamente de adquisición de habilidades clínicas procedimentales se ha ido transformando paulatinamente, incorporando a los escenarios de aprendizajes otro tipo de

contenidos como los relativos a las cuestiones éticas, primero en la formación posgraduada en Bioética y, posteriormente, en la formación pregraduada. En este sentido, destacan algunas de las experiencias desarrolladas, como la que desde 2008 tiene lugar en la Universidad Católica de Lovaina, que integró en la simulación clínica desarrollada en los laboratorios las cuestiones éticas, particularmente la empatía, con el objetivo de mejorar las habilidades éticas de los profesionales proveedores de cuidado (Vanlaere et al, 2012).

Galloway (2009) señala que “el uso de la simulación para educar a profesionales de la salud permite a los alumnos practicar las habilidades necesarias en un entorno que permite errores y crecimiento profesional sin poner en riesgo la seguridad del paciente”, si bien también pone de manifiesto la opinión de algunos autores que “sostienen que hasta la fecha no hay suficientes investigaciones para vincular la simulación con una mayor seguridad del paciente”.

A pesar de que puede ser necesario contar con más evidencia que establezca una relación clara entre la simulación que integre tanto procedimientos clínicos como aspectos éticos con una mayor seguridad del paciente, la simulación constituye una herramienta de aprendizaje que promueve la transferencia del aprendizaje teórico de la ética y de los aspectos jurídico-legales propios de las profesiones sanitarias a los contextos clínicos profesionales (Pinar y Peksoy, 2016), permitiendo que los estudiantes lleguen a sus prácticas en instituciones de salud con habilidades básicas que otorguen seguridad a su desempeño en dichas prácticas.

Como señalan Martín et al. (2018), en carreras como el grado en Enfermería, se aprenden y se evalúan las competencias requeridas para un profesional de enfermería haciendo uso para ello de distintas metodologías: clases magistrales, trabajo en grupo, simulación en laboratorios, prácticas preclínicas, etc. El problema es que todo esto se realiza de forma difusa, de modo que el aprendizaje transversal “consciente” está poco presente, y el estudiante “aprende a aprender” en compartimentos estancos, perdiéndose así un potencial de adquisición de habilidades importante.

El concepto de aprendizaje experiencial desarrollado por John Dewey en su obra *Experiencia y educación*, publicada originalmente en 1938, más allá de la necesidad de su contextualización geográfica, cultural e

histórica, sigue aportando valor. Piña-Jiménez y Amador-Aguilar (2015), analizando la propuesta de Dewey, destacan el valor de la experiencia del aprendiz como el elemento central del proceso educativo, especialmente aquellas experiencias que resultan de la actividad que desarrolla el alumno para alcanzar de manera intencional los aprendizajes propuestos, de ahí la necesidad de vincular lo que se aprende con el entorno físico y social –y con ello la importancia de la simulación y el juego de roles– para la consecución de los resultados de aprendizaje, de modo que se adquieran competencias profesionales que generen conductas de excelencia en el desempeño laboral.

Donald Schön retoma las ideas de Dewey, incorporando la idea de formación de profesionales reflexivos y rescatando la noción de conocimiento práctico y aprendizaje en acción. En uno de sus trabajos (Schön, 1992) afirma que:

Hay zonas indeterminadas de la práctica –tal es el caso de la incertidumbre, la singularidad y el conflicto de valores– que escapan a los cánones de la racionalidad técnica. Cuando una situación problemática es incierta, la solución técnica del problema depende de la construcción previa de un problema bien definido, lo que en sí mismo no es una tarea técnica. Cuando un práctico reconoce una situación como única, no puede tratarla solamente mediante la aplicación de teorías y técnicas derivadas de su conocimiento profesional. Y, en situaciones de conflicto de valores, no hay metas claras y consistentes que guíen la selección técnica de los medios.

La simulación clínica que incorpora valores, morales, principios bioéticos y normas jurídicas del ámbito del bioderecho permiten recrear con bastante exactitud la realidad compleja a la que deben enfrentar los profesionales sanitarios y les permite poner en marcha y relacionar todos sus recursos para conseguir respuestas adecuadas al problema planteado.

Por otra parte, como elemento indispensable en la recreación del escenario clínico, el trabajo ha de ser desarrollado en grupo, lo que permite la interacción con otros en el proceso de construcción del conocimiento, permitiendo lo que Vigotsky (Citado por Polman, 2010) llamó zona de desarrollo próximo (ZDP), para referirse a la distancia que existe entre la

ejecución que una persona puede alcanzar en una tarea determinada y la ejecución que es posible alcanzar con la ayuda de otras personas (esencialmente profesores y compañeros).

Como señalan Piña-Jiménez y Amador-Aguilar (2015):

La enseñanza de la enfermería [...] siempre aparece referida a un contexto situado, es decir, los espacios que ofrecen los servicios de salud, donde existen comunidades de práctica del área de salud, con los que el alumno interactúa y en los que prevalece de forma implícita una cultura profesional a la que los alumnos se incorporan, tanto en forma intencional y planeada, como a través de procesos de socialización secundaria, en el que los entornos institucionales de salud, les muestran actitudes y valores que practica la comunidad profesional con la que se identifica.

Una simulación bien diseñada permite al estudiante una comprensión profunda, a la vez que flexible e intuitiva del tema o contenido a tratar, ayudándole a examinar las consecuencias de sus decisiones y permitiéndoles poner en práctica su saber, su saber hacer y su saber ser profesional, como manifiestan Urquidi y Calabor (2014).

Los mismos autores identifican cinco variables como determinantes para hacer de la simulación una herramienta de aprendizaje eficaz. En este trabajo se han adaptado al contexto específico de la asignatura Ética y Legislación del Grado en Enfermería impartido en la Universidad de Las Palmas de Gran Canaria, estableciendo modificaciones o sustituyendo alguna de ellas:

- a. Realismo de la simulación: Uno de los atributos más valorados es el realismo de la narración y los personajes. Se trata de reproducir tan fielmente como sea posible las situaciones que se dan en el contexto clínico.
- b. La facilidad de uso: Se trata, en nuestra propuesta, de hacer que la situación sea fácilmente comprensible por el estudiantado y que entienda el bien el desarrollo de la actividad, así como lo que se espera de él o ella. Esto permite que se pueda centrar en la toma de decisiones relevantes.
- c. Utilidad de los recursos para resolver la situación planteada: Se pretende que los métodos recomendados para tomar decisiones,

así como las herramientas de todo tipo que se proporcionan para atender a la situación sean realmente eficaces no sólo para resolver la simulación, sino también para su vida profesional futura.

- d. Retroalimentación productiva: Se guía, motiva, apoya y ayuda al estudiantado durante el proceso, al la vez que se mantiene la autonomía del aprendizaje, de modo que no se inhiba su creatividad ni su capacidad de aplicar fórmulas diversas para la solución del problema planteado.
- e. Retroalimentación evaluativa-reflexiva: El ejercicio de simulación debe promover la reflexión crítica sobre el propio aprendizaje y el de los compañeros y compañeras, por lo que el diseño del mismo debe incorporar una herramienta que permita dicha reflexión así como la evaluación del trabajo realizado.

Bajo estas premisas, se recreó un escenario de aprendizaje, acorde a los requerimientos del proyecto docente de la asignatura Ética y Legislación, con la finalidad de promover la adquisición de habilidades en esta materia. El objetivo de esta intervención fue verificar la utilidad de la simulación en el contexto de la bioética y bioderecho para mejorar las competencias de los estudiantes en este ámbito. Secundariamente, se perseguía llegar al uso "0" de papel en las prácticas de laboratorio de la asignatura Ética y Legislación.

3. Propuesta metodológica

3.1. Descripción general de la asignatura

La asignatura Ética y Legislación se desarrolla en el primer semestre del tercer curso del Grado en Enfermería. Cuando el estudiante inicia el estudio de esta materia ya ha realizado en el semestre anterior (2º semestre del segundo curso) un rotatorio de prácticas clínicas de un mes de duración, donde ha adquirido algunas habilidades básicas bajo la supervisión de profesores asociados de ciencias de la salud. La evaluación de estas prácticas se realiza a través de un informe elaborado por el propio estudiante que responde a los criterios planteados en la rubrica de evaluación que también debe cumplimentar el profesor responsable de la enseñanza clínica. En dicha rubrica se incluyen ítems relacionados

con el aprendizaje de la ética y la legislación, entre los que se encuentran los siguientes:

- a. Registra de modo detallado, situaciones que preserven y/o vulneren las normas legales, los derechos y deberes de los usuarios relacionándolos con la documentación disponible.
- b. Analiza en qué medida se respeta o vulnera el código deontológico y el marco legal en las actividades cuidadoras.

En la práctica se ha observado que la valoración del propio aprendizaje que realiza el estudiante de las competencias propias de la materia objeto de este trabajo resulta poco eficaz para determinar su capacidad real para aplicar las habilidades relacionadas. Esto obedece, entre otros factores a que en el momento en que realiza ese rotatorio clínico, el alumno aún no ha recibido ninguna formación teórica sobre la materia en cuestión, por lo que resulta improbable que cuente con las herramientas de juicio necesarias para llevar a cabo una reflexión valorativa de la adquisición de esas competencias.

Es cierto que se trata de una competencia de adquisición progresiva, y así trata de valorarlo la rubrica del prácticum, sin embargo la realidad es que cuando el estudiante llega al aula poco o nada sabe del tema. Esta observación se quiso constatar mediante la cumplimentación de un cuestionario con 20 preguntas al inicio de la asignatura en el que se planteaban cuestiones generales relativas a la materia, como el derecho a la información o el derecho a consentir las intervenciones profesionales y que debían mostrar el grado de conocimiento que tenían de la misma. El cuestionario fue cumplimentado por 53 estudiantes (75,7% de la población total), de los cuales el 84,9% eran mujeres y el 17% eran hombres. De entre ellos, el 75,5% procedían de bachillerato y el resto de ciclos formativos superiores en la rama sanitaria. Aunque no es el objeto de este trabajo, si cabe señalar que ante preguntas sencillas relativas, por ejemplo, al derecho del paciente a recibir información sobre su estado, la totalidad de los y las estudiantes estaban muy de acuerdo o totalmente de acuerdo (Fig.1). Sin embargo, al preguntarles si la familia tenía derecho a recibir esa información sobre el estado del paciente (Fig.2), lo que es incorrecto tanto desde el punto de vista ético como jurídico, el 54,7% se manifestaba muy de acuerdo o totalmente de acuerdo, y un 35,8% decía estar bastante de acuerdo, lo que nos llevó a pensar

que el estudiante poseía un conocimiento más intuitivo que formal en el momento en que se realiza el cuestionario.

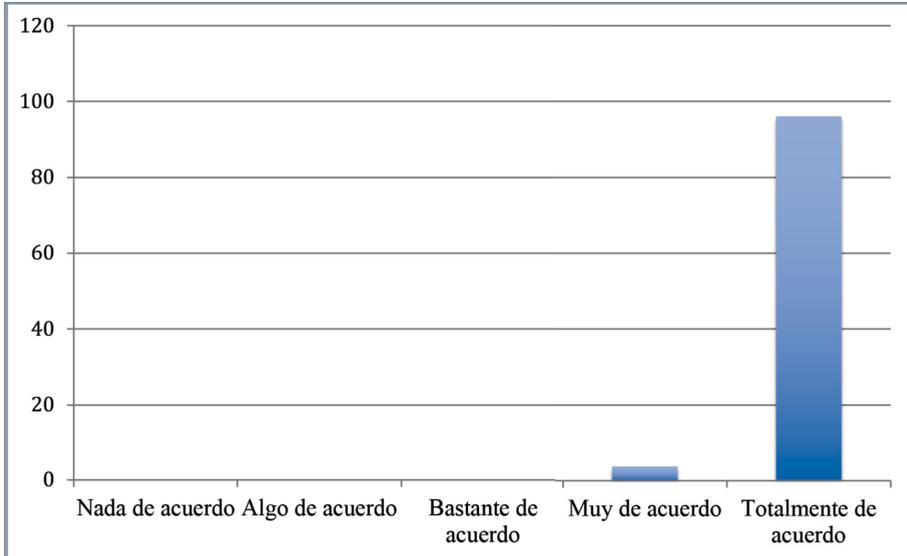


Figura 1. Deber de informar al paciente

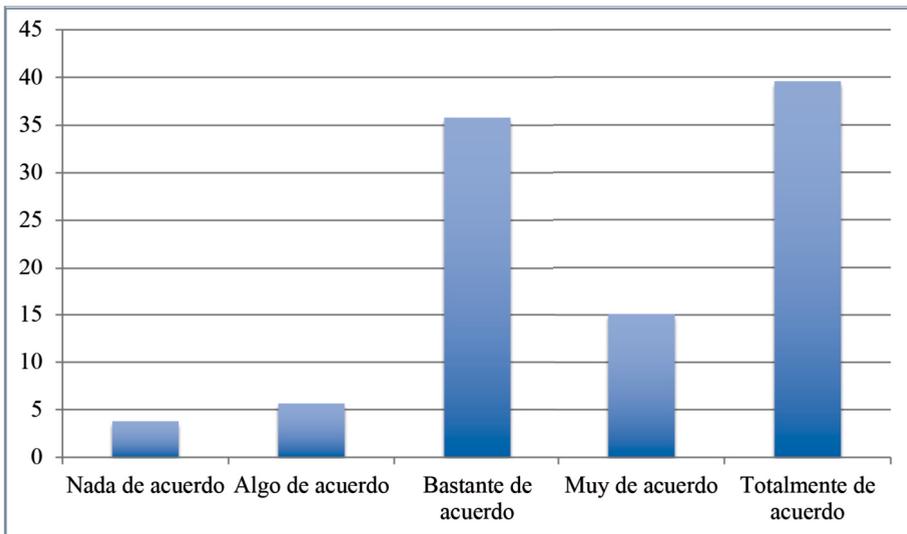


Figura 2. Informar a la familia

Bajo estas premisas se diseñó una práctica de laboratorio con el objetivo de recrear una situación clínica real en la que se daban conflictos de valores y de derechos, además de cuestiones legales y deontológicas que debían ser identificadas por los estudiantes y resueltas. El escenario escogido permitía que los estudiantes pudieran trabajar transversalmente competencias propias de las asignaturas que impartidas durante el primer semestre del tercer curso del Grado.

3.2. Descripción de la experiencia

La práctica consistió en la resolución de un caso clínico en el que estaban presentes conflictos de valores y derechos, además de cuestiones legales que deben ser tenidas en cuenta por los profesionales de Enfermería. El caso se presenta en el Anexo I.

3.2.1. Desarrollo de la propuesta

El trabajo se desarrolló en grupos de 5 estudiantes cada uno, de modo que, siendo el grupo de laboratorio de 25 estudiantes, se establecieron cinco áreas de trabajo diferenciadas que fueron ocupadas por cada uno de los grupos, los cuales se ubicaron en el mismo lugar durante las cuatro sesiones en las que la práctica se llevó a cabo. Los grupos fueron creados por el profesor aleatoriamente con el objetivo de evitar los agrupamientos naturales, de modo que pudieran también adquirir la habilidad de trabajar con otros colegas, con los que no necesariamente tienen relaciones de amistad.

Desde el inicio, los y las estudiantes sabían que debía hacer su grupo cada día, aunque podían decidir autónomamente cómo organizar el trabajo. El primer día se realizó la simulación, usando como actores y actrices a estudiantes de los distintos grupos, que dispusieron de información complementaria para que pudieran desempeñar su papel y responder a las preguntas que les hicieran sus compañeros y compañeras al término de la representación. Con el objetivo de que al final todos los grupos dispusieran de la misma información, se garantizó la participación en la simulación de al menos un miembro de cada grupo.

Planteado el problema, los diferentes grupos procedieron a analizar el caso usando para ello un método específico que les fue explicado pre-

viamente en la teoría de la asignatura. Todos los problemas que el estudiantado debía abordar en esta situación habían sido tratados previamente en las clases expositivas, si bien su completa resolución requería que se hicieran preguntas cuyas respuestas debían ser capaces de dar usando para ello fuentes bibliográficas y, en algunos casos, acudiendo a profesorado experto.

En la resolución del caso los grupos de trabajo invirtieron dos horas y diez minutos, y cuarenta minutos más para redactar y subir los informes. Para esto último, se diseñó un recurso en la plataforma Moodle, en la que fueron vertiendo las distintas partes de los informes que debían elaborar.

El tercer día de la práctica, una vez resuelto el caso, cada estudiante realizó un cuestionario on line cuyo objetivo fue valorar el progreso individual de cada miembro del grupo. Igualmente, cada grupo realizó una evaluación por pares ciegos de los trabajos de los otros grupos participantes. Para ello accedían a un link que, bajo nombre codificado, les permitía visualizar el trabajo que debían evaluar. Cada grupo de estudiantes evaluó a un único grupo de compañeros y compañeras, usando para ello una rúbrica proporcionada por el profesor.

Por último, el cuarto día, realizaron la exposición oral de sus trabajos, con un posterior turno para preguntas y feedback final.

El desarrollo y temporalización de la práctica se expresa en el Anexo II.

4. Resultados y discusión

La implementación de la simulación y el juego de roles como estrategia de aprendizaje en el contexto de la bioética y el bioderecho se desenvolvió como un recurso de gran valor. Una de las razones para ello es que se trataba de una metodología que no resultaba desconocida a los estudiantes, habituados a trabajar con simuladores de alta y media complejidad. En este sentido, coincidimos con Couceiro (2008) respecto a la importancia de insertar la enseñanza de la bioética y el bioderecho en la misma lógica metodológica que el resto de las materias; hacerlo así permite que el estudiante no sienta esta área desvinculada de su formación troncal y la integre como un elemento más de las competencias que tiene que adquirir un profesional, en este caso, de la enfermería.

La simulación a través del rol playing, promoviendo la posibilidad de tomar decisiones in situ y equivocarse, estimuló en los alumnos un aprendizaje reflexivo, que permitía la retroalimentación, tal y como señalan Hernández Gutiérrez et al. (2017) y Palés y Gomar (2010). Los estudiantes demostraron a través de los informes escritos presentados en la plataforma Moodle una mayor capacidad reflexiva respecto a experiencias anteriores de enseñanza en las que no se había utilizado la simulación, a la vez que les permitió sentirse más identificados con los distintos roles que les tocó desempeñar, de modo que fueron capaces de entender los comportamientos manifestados por los distintos personajes presentes en el caso.

Coincidimos así con la manifestado por Piña-Jiménez y Amador-Aguilar (2015), siguiendo los trabajos de Dewey, respecto a la importancia de la experiencia del aprendiz. Igualmente, el desarrollo del trabajo en grupo permitió que al interactuar, los estudiantes alcanzarán un mayor nivel de competencia, tal y como puso de manifiesto Vigotsky con su formulación de la ZDP (citado por Polman, 2010,) especialmente en la identificación y definición de los problemas presentes en el caso, ya que la mutua retroalimentación fue una constante a lo largo de toda la experiencia.

Una de las principales dificultades que se encontraron fue el diseño de la experiencia, ya que requería atender al nivel de competencias clínicas y no clínicas que el alumnado había alcanzado hasta ese momento y las que estaba en condiciones de conseguir en ese mismo semestre a través del estudio de otras materias. La formulación del caso hizo necesario un importante esfuerzo de coordinación, especialmente con el profesorado responsable de la asignatura Cuidados del Adulto II. El resultado de ello fue un caso que permitió a los estudiantes poner en práctica habilidades adquiridas en materia de planificación de cuidados de Enfermería y adquirir otras nuevas, acorde a los objetivos de las asignaturas impartidas en ese primer semestre. Como han señalado Urquidi y Calabor (2014), el realismo y la facilidad de comprensión, así como la facilidad de empleo de los recursos para el desarrollo de la actividad han sido determinantes de su eficacia para conseguir los objetivos propuestos. Al mismo tiempo, la retroalimentación productiva contribuyó de manera importante al éxito en la tarea.

La revisión por pares ciegos de los trabajos de los compañeros se desarrolló como una estrategia de enorme utilidad para permitir la reflexión evaluativa sobre el propio trabajo. En general, los estudiantes se mostraron bastante críticos con los trabajos del grupo que les tocó evaluar y en su aplicación de la rúbrica fueron más estrictos que la profesora responsable. Es cierto que esto puede ser debido a una cierta inexperiencia y también a un conocimiento menos profundo de la materia, pero, en cualquier caso, fue de utilidad para que considerarán su propio desempeño de una manera más objetiva.

5. Conclusiones

El uso de la simulación en la enseñanza en el Grado de Enfermería es una herramienta de enorme utilidad para ayudar a los estudiantes a identificar problemas éticos y legales propios de su práctica profesional y a considerar la atención a los mismos como parte de sus deberes asistenciales, de modo que puedan comprender que la realidad clínica es compleja y requiere de soluciones creativas, más que del mero empleo de teorías y técnicas. Una de las características de las actividades profesionales es que enfrentan problemas recurrentes, pero no estandarizables y, en consecuencia, los profesionales deben ser capaces de movilizar todos sus recursos cognitivos y todas sus habilidades al servicio de los ciudadanos a los que atienden.

La simulación clínica coopera a proporcionar a los pacientes una atención segura al favorecer un entrenamiento que recrea con bastante fidelidad los entornos clínicos en los que, finalmente se producirá el desempeño profesional. Introducir valores, derechos y normas en la simulación permite una aproximación aún más real al entorno clínico y provee al estudiante de herramientas para afrontar su práctica con eficacia.

Los resultados de los informes presentados por los estudiantes permitieron comprobar que hubo transferencia de conocimiento teórico a la práctica simulada, pero esta también retroalimentó la teoría, de modo que los resultados en los exámenes teóricos fueron significativamente mejores que en promociones anteriores.

Asimismo, se apreció una actitud crítico-reflexiva sobre el propio aprendizaje a partir de la revisión por pares.

Los estudiantes expresaron sentirse satisfechos con la experiencia, y expresaban una mayor seguridad a la hora de enfrentarse a su rotatorio clínico.

No se han podido obtener datos sobre el impacto de estas prácticas simuladas en una mayor seguridad para los pacientes. No obstante, es una puerta abierta a futuras investigaciones. Es una realidad poco documentada la existencia de eventos adversos que tienen como protagonistas a estudiantes, particularmente de Enfermería y Fisioterapia, ya que tienen una mayor capacidad de intervención sobre los pacientes durante sus prácticas clínicas que los estudiantes de Medicina. Es por ello que resulta una línea prioritaria de investigación aportar evidencias sobre la utilidad de la simulación para promover la seguridad del paciente.

En todo caso, los resultados de la experiencia llevada a cabo permiten afirmar que el uso de la simulación y el juego de roles en las materias bioética y bioderecho son capaces de, además de promover la consecución de las competencias específicas de estas disciplinas, cooperar de manera importante a que los y las estudiantes adquieran competencias transversales, particularmente en materia de pensamiento crítico-reflexivo, resolución de problemas y trabajo en grupo, dotando asimismo de sentido ético al ejercicio profesional.

6. Referencias

AGENCIA EFE. (20 de septiembre de 2018). El TSJC confirma la condena de 1,3 millones a la Sanidad canaria por diagnóstico erróneo. *La Provincia*. Disponible en:

<<https://www.efe.com/efe/canarias/tribunales-y-sucesos/el-tsjc-confirma-la-mayor-indemnizacion-por-negligencia-medica-impuesta-en-espana-1-30-millones/50001342-3756103>>

ALLUÉ, N., CHIARELLO, P., BERNAL DELGADO, E., CASTELLS, X., GIRALDO, P., MARTÍNEZ, N., SARSANEDAS, E., y COTS, F. (2014). «Impacto económico de los eventos adversos en los hospitales españoles a partir del Conjunto Mínimo Básico de Datos». *Gaceta Sanitaria*, 28(1), 48–54

COUCEIRO A. «Enseñanza de la Bioética y planes de estudio basado en competencias». (2008) *Educación Médica*, 11(2): 69-76.

GALLOWAY, S. J. «Simulation Techniques to Bridge the Gap Between Novice and Competent Healthcare Professionals». (2009). *OJIN: The Online*

- Journal of Issues in Nursing*, 14 (2), Manuscript 3. Disponible en: <http://ojin.nursingworld.org/MainMenuCategories/ANAMarketplace/ANAPeriodicals/OJIN/TableofContents/Vol142009/No2May09/Simulation-Techniques.html?css=print>
- HERNÁNDEZ GUTIERREZ, L., BARONA NUÑEZ, A.V., DURÁN CÁRDENAS, C., OLVERA CORTÉS, H.E., ORTIZ SÁNCHEZ, A.G., ÁVILA JUÁREZ, S.A., MORALES LÓPEZ, S. (2017). «La seguridad del paciente y la simulación clínica». *Primer Encuentro Internacional de Simulación. Simex*, Facultad de Medicina UNAM, Ciudad de México. Disponible en: <http://www.medigraphic.com/pdfs/facmed/un-2017/uns171b.pdf>
- HIRSCH ADLER, A. (2009) «Competencias y rasgos de ética profesional en estudiantes y profesores de posgrado de la UNAM». *Sinéctica*, (32), 14-16. Disponible en: http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1665-109X2009000100003&lng=es&tlng=es.
- Institute of Medicine (US) Committee on Quality of Health Care in America; Kohn LT, Corrigan JM, Donaldson MS, editors. (2000). *To Err is Human: Building a Safer Health System*. Washington (DC): National Academies Press (US). Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK225182/>
- MARTÍN ROBLES, M. R., LEAL COSTA, C., MUÑOZ DEVESA, A., JIMÉNEZ RODRÍGUEZ, D., ROJO ROJO, A., y DÍAZ AGEA, J. L. (2018). «Aprendiendo ética con simulación. Perspectiva de los alumnos sobre el aprendizaje experiencial y reflexivo de la bioética». *Ética De Los Cuidados*, 11. Descargado de: <http://ciberindex.com/index.php/et/article/view/e11488>
- OMS. (2018) 10 datos sobre seguridad del paciente. Disponible en: https://www.who.int/features/factfiles/patient_safety/es/ Acceso 27 de mayo de 2019.
- PALÉS ARGULLÓS, JI y GOMAR SANCHO, C. (2010). «El uso de las simulaciones en la educación médica». *TESI*, 11 (82), 147-169
- PINAR, G. y PEKSOY, S. «Simulation-Based Learning In Healthcare Ethics Education. (2016). *Creative Education*, 7, 131-138. DOI: 10.4236/ce.2016.71013
- PIÑA-JIMÉNEZ, I., AMADOR-AGUILAR, R. (2015). «La enseñanza de la enfermería con simuladores, consideraciones teórico-pedagógicas para perfilar un modelo didáctico». *Enfermería Universitaria*, 12 (3) 152-159.

- POLMAN, Joseph L. (2010). «The zone of proximal identity development in apprenticeship learning». *Revista de Educación*, 353, 129-155.
- SCHÖN, D. (1992). *La formación de profesionales reflexivos: hacia un nuevo diseño de la enseñanza y el aprendizaje en las profesiones* (2ª ed.). Barcelona: Paidós.
- THOMAS, EJ; STUDDERT, DM; NEWHOUSE, JP; ZBAR, BI; HOWARD, KM; WILLIAMS, EJ; BRENNAN, TA. (1999). Costs of Medical Injuries in Utah and Colorado. *Inquiry*. 36:255–264. Cit. por: Institute of Medicine (US) Committee on Quality of Health Care in America; Kohn LT, Corrigan JM, Donaldson MS, editors. (2000). *To Err is Human: Building a Safer Health System*. Washington (DC): National Academies Press (US). Disponible en: <https://www.jstor.org/stable/29772835?seq=1>
- URQUIDI, AC y CALABOR, MS. (2014). «Aprendizaje a través de juegos de simulación: un estudio de los factores que determinan su eficacia pedagógica». *EDUTEC, Revista Electrónica de tecnología Educativa*, 47. Disponible en: <https://www.edutec.es/revista/index.php/edutec-e/article/view/75>
- VANLAERE, L., TIMMERMANN, M., STEVENS, M., y GASTMANS, C. (2012). «An explorative study o experiences of healthcare providers posing as simulated care receivers in a “care-ethical” Lab» . *Nursing Ethics*, 19, 68-79. <https://doi.org/10.1177%2F0969733011412103>

7. Anexos

Anexo I: Presentación del caso

Alba Pitt es una mujer de 53 años, casada y con 2 hijos. Hace 2 años le diagnosticaron Esclerosis Lateral Amiotrófica, para ella no eran palabras aladas, estaban llenas de contenido. Alba era la cuidadora principal de su hermana, la cual tenía ELA. Durante 8 años la acompañó en su deterioro, cuidándola hasta que murió. Alba le comentó a su marido que si ella hubiera sido su hermana no habría permitido que “la conectaran a una máquina para respirar y ni siquiera que le pusieran una sonda para comer”.

Tan solo 5 meses después, a la Sra. Pitt se le diagnóstica una ELA. En ese momento dejó constancia verbal a su familia de que no deseaba que se le aplicara ninguna medida que la mantuviera con vida, cuando ya no pudiera respirar o comer por si misma. Su familia la escuchaba,

pero consideraba que esta decisión era fruto de la tristeza que le había producido el deterioro y la muerte de su hermana.

En muy poco tiempo, la parálisis fue aumentando de tal manera que, actualmente, dos años después del diagnóstico, Alba está encamada, con dificultad para tragar, y con cierta disartria. Ante esta situación la familia la lleva al hospital, donde es ingresada en la planta de neurología.

Pablo Solana, médico responsable de la paciente, habla con ella y con su familia, informándoles que existe riesgo de broncoaspiración, por lo que está indicada la instauración de sonda nasogástrica (SNG) para continuar con la alimentación. La Sra. Pitt expresa su objeción a ello. La familia reconoce que Alba siempre fue una mujer fiel a sus convicciones, congruente con sus objetivos y proyecto de vida. En este momento, aunque tiene dificultad para expresar su opinión de forma verbal, su lenguaje no verbal es tan expresivo que no da lugar a dudas de su deseo de negarse a la instauración de la SNG.

Su familia, en cambio, parece dispuesta a aceptar la medida propuesta y tratan por todos los medios de persuadir a la Sra. Pitt. Su hija mayor le preguntaba como podía negarse: “Estoy embarazada, tu nieta nacerá el próximo mes... Mamá piénsalo otra vez, solo es una sonda”. Su marido, por su parte, le recordaba lo importante que siempre ha sido para ella la familia.

El Dr. Solana informó a la paciente y a su familia que la instauración de la sonda nasogástrica aumentaría su esperanza de vida, pero no se podría hacer sin la autorización de la paciente. En ese momento, la hija le dijo al facultativo que su madre podría estar depresiva y quizá no estaba en condiciones de tomar decisiones y consideraba que correspondía a la familia acordar lo más conveniente y no debería dejar algo tan importante en manos de Alba.

Justo en ese instante, entra Sonia Clooney, la enfermera a cargo de la paciente, para administrar la medicación rutinaria. La hija de Sra. Pitt sabe de la buena relación que tiene su madre con esta enfermera y comienza a explicarle la situación: “No quiere ponerse la sonda; no se encuentra bien y creo que lo que le sucede es que tiene miedo y eso no le permite tomar decisiones correctas. Usted conoce a mi madre y sabe lo importante que es para ella la familia, y cuánto valora la vida. Por favor, no permita que cometa ese error”.

La enfermera pide a la familia que la dejen a solas con la paciente, para poder hablar con tranquilidad con ella. Ya a solas, la Sra. Pitt refiere que desde hace días tiene insomnio; se cuestiona el sentido de su vida, y aunque no tiene miedo a morir se siente culpable por las palabras de su familia, lo que le hace dudar de la decisión que debe tomar.

Anexo II: Plan de trabajo y temporalización

Día 1

1. Ubicación de los grupos en su lugar de trabajo. Presentación del caso y explicación de los objetivos y dinámica de trabajo – 15´
2. Lectura en grupo, discusión del caso - 15
3. Preparación del role playing – 10´
4. Role playing – 15´
5. Feed-back – 15´
6. Resolución del caso
 - Análisis del caso usando el método deliberativo 40
 - Subir informe parcial 10

Día 2

7. Resolución del caso (cont.):
 - Finalizar análisis: 90´
 - Redactar y subir informe definitivo. (Debe incluir las referencias bibliográficas consultadas): 30

Día 3

8. Respuesta cuestionario individual -20
9. Preparar presentación oral 60
10. Evaluación por pares ciegos 40

Día 4

11. Presentación del trabajo – 10´
12. Preguntas y comentarios – 5
13. Feed-back final– 20´

El desarrollo de competencias sociales y cívicas desde la dimensión social del videojuego y los eSports

8

Iván Martín Rodríguez

Universidad del Atlántico Medio, Facultad de Comunicación.
Carretera de Quilmes 37, Tafira Baja. Las Palmas de Gran Canaria.
ivan.martin@pdi.atlanticomedio.es

Resumen:

Los videojuegos tienen un impacto cada vez mayor en la sociedad actual, no solo a nivel económico, sino a nivel social y cultural. Las posibilidades de un ámbito tan singular como es el videojuego, que permite la interacción social en un espacio virtual, han despertado el interés hacia esta investigación, cuyo marco es la comunicación audiovisual aplicada a la educación. Este estudio tiene como principal objetivo explorar el fenómeno de dimensión social del videojuego, presente sobre todo en el fenómeno de los eSports. Para comprobar en qué medida los jugadores y las jugadoras entienden este término como crucial en la esencia de la experiencia videolúdica, se ha elaborado un cuestionario para, mediante metodología cuantitativa, entender si dicha dimensión es clave dentro de la idiosincrasia del videojuego y de qué manera es percibido y valorado por los usuarios. En las conclusiones, a raíz de los resultados obtenidos mediante el análisis exploratorio y confirmatorio, se reflexiona sobre cómo la dimensión social en el videojuego puede ser la llave para fomentar las Competencias Sociales y Cívicas en el aula, concretamente en la asignatura de Educación Física.

Palabras clave: videojuegos, eSports, educación, educación física, dimensión social del videojuego, modelo de análisis videolúdico, metodología cuantitativa, TIC, innovación educativa, retronarratividad.

1. Introducción

En el libro *Análisis narrativo del guion de videojuego* (Martín, 2015), se presenta un modelo teórico que pretende establecer las bases esenciales de la comunicación en el videojuego. Bajo el nombre de Modelo de análisis videolúdico, se llega a la conclusión de que el videojuego es un medio narrativo genuino en el que existe una doble narrativa: por un lado, una narrativa proposicional que parte de los desarrolladores del juego (comprende el diseño gráfico, el argumento, la jugabilidad, etc.) y una retronarratividad, o narrativa creada por el jugador cuando toma decisiones dentro del juego, interactúa con el entorno y genera su propio contenido. Sin embargo, la popularización de los *eSports* como hito en la historia de los videojuegos, ha hecho que este estudio se plantee si el videojuego, en esencia, es aún más complejo que lo expuesto en el modelo, en tanto que genera una dimensión puramente social asociado a lo narrativo: el jugador construye su propio relato interactuando con otros usuarios. Los *eSports* son videojuegos regidos por un sistema normativo y reglado de competición. A diferencia de otros videojuegos en los que es posible también competir de forma online, los *eSports* cuentan con divisiones, ligas, partidas clasificatorias y torneos que otorgan un incentivo económico. Actualmente estos deportes electrónicos están diversificando los usos que los jugadores dan a las consolas y ordenadores: ya no solo juegan por mero placer, sino para crear amistades, generar relaciones entre grupos de iguales y establecer toda una cultura en el terreno de lo virtual. No obstante, sigue existiendo preocupación en el entorno educativo sobre los videojuegos y cómo estos pueden ir en detrimento de estas relaciones sociales, como expresan Gil y Vida (2007):

Básicamente lo que popularmente preocupa de los videojuegos es si tienen alguna clase de efectos negativos sobre quién los juega. Y si los efectos son provocados por el número de horas que se dedica a jugar (adicción, aislamiento...), por la posible transferencia de los contenidos (violencia, sexismo...) o por las características personales de los jugadores (ansiedad, agresividad, etc.) que pudieran potenciarse videojugando (p.35).

Otros autores, como Jiménez y Araya (2012), concluyen que el videojuego no produce sedentarismo, aunque se cuestionan la importancia de combinar dicha actividad con otras al aire libre.

Por tanto, ¿Son los videojuegos nocivos para el sistema educativo y la forma en que se relacionan los jóvenes o son un potencial recurso para trabajar las habilidades sociales? Todas estas líneas están motivando un nuevo pensamiento hacia el uso de los videojuegos y cómo pueden encajar en el sistema educativo, e incluso en asignaturas aparentemente tan opuestas al acto de jugar a la consola, como puede ser la Educación Física. Respondiendo a estas inquietudes, el objetivo es conocer qué valoran los adolescentes en un videojuego, si existe una dimensión social que se integra en el Modelo de análisis videolúdico y en qué medida esta fomenta la socialización. Asimismo, este estudio quiere conocer además si el videojuego es un potencial recurso TIC para trabajar de manera transversal las Competencias Sociales y Cívicas y, de un modo más particular, el currículo de la asignatura de Educación Física.

2. Marco teórico

En palabras del reconocido poeta Antonio Machado (1923): “caminante, no hay camino, se hace camino al andar”. En este famoso poema, Machado refleja lo que es la esencia de la “literatura ergódica”, uno de los dos conceptos que explican a su vez el de la retronarratividad, el cual es pieza central del Modelo de análisis videolúdico (Martín, 2015) y clave para entender la naturaleza del videojuego como medio de comunicación audiovisual con potencial educativo. Empezando por este primer término, literatura ergódica, etimológicamente procede de las palabras latinas *ergon*, que significa “trabajo” y *hodos*, que quiere decir “camino”. Es decir, lo ergódico implica “trabajar para trazar un camino”. Esta expresión la acuñó Aarseth en 1997 para definir a los cibertextos, relatos cuya característica principal es que necesitan de un esfuerzo por parte del lector, con su toma de decisiones, para llegar al final de ese “viaje” imaginativo. Ese esfuerzo al mismo tiempo se convierte en una responsabilidad, pues el “caminante” al que se refería Machado se ve comprometido a aceptar toda una cantidad variable de condiciones: rompecabezas, puzzles, enigmas o acertijos, obstáculos en forma de adversario, etc. Así pues, es imprescindible, en la literatura ergódica, la colaboración del lector, convertido en una suerte de jugador, para que se pueda hacer disfrutable el relato.

Desde ámbitos como la literatura o disciplinas como la filología, se expone que realmente lo que se conoce como ergódico es inherente a la cualidad de cualquier texto, que es libremente interpretado por sus lectores, quienes hacen un proceso individualizado de interpretación y decodificación. Aarseth (2001), no obstante, sostiene que lo cibertextual no puede confundirse con la ambigüedad que poseen los textos para ser interpretados, sino que tiene que ver con la capacidad del lector-autor de ser realmente influyente en el relato, de modificar su resultado, algo que no ocurre en la literatura convencional, donde por mucho que exista libertad imaginativa, el relato no es abierto. Es en este punto donde Aarseth está definiendo lo que es un videojuego, un relato en el que el jugador va un paso más allá de la toma de decisiones, se apropia del relato, lo deconstruye y lo reconstruye con su personalidad, su contexto y sus objetivos en el juego. Mientras que en un relato literario no existe la posibilidad de bloqueo, el videojuego sí puede poner en la tesitura al jugador de tener que ejercer un plus de esfuerzo, investigar soluciones alternativas, ser creativo o mejorar para superar los retos que se le proponen. Aparte, por supuesto, de las competencias comunicativas que son necesarias para la decodificación de un texto de carácter audiovisual, como es el caso de un videojuego, en este discurso se requieren otras competencias de índoles muy diversas: matemáticas, para resolver ciertos problemas específicos o para predecir resultados de combates en juegos de estrategia; personales, para poder gestionar la tolerancia a la frustración, el autoconcepto como jugador y la perseverancia; y sociales y cívicas, imprescindible para la cooperación, el juego en equipo y la resolución de conflictos intragrupales. Incluso se requiere el entrenamiento de destrezas físicas, que tienen relación con la psicomotricidad, la destreza viso-manual, la orientación espacial o la capacidad de reacción. Esta amalgama de competencias y destrezas necesarias por parte del jugador se reflejan, sobre todo, en el mundo de los *eSports*, probablemente una de las tipologías de videojuego más ergódicas que hay, junto con los videojuegos de rol, estrategia y de “mundo abierto”. Los *eSports*, del mismo modo que los deportes convencionales, generan relatos con principio, nudo y desenlace, de lo cual depende la acción única e irrepetible de los jugadores-competidores que los protagonizan.

Con todo ello y teniendo claro lo que significa la expresión “literatura ergódica”, cabe destacar un segundo término para terminar de enten-

der la retronarratividad, que es el concepto de *paideia*, el cual significa “formación” o “educación”. Su raíz etimológica, *país* es precursora de las terminologías asociadas al ámbito de la infancia, como la pedagogía o la pediatría. Los griegos usaban esta palabra para describir la forma con la que todo niño aprende a lo largo de su niñez. Como explica el autor Caillois (1986), la *paideia* hace referencia a esa manera inocente, libre y carente de reglas o convenciones con la que los niños juegan. Mediante ese proceso en el que ellos experimentan, no solo aprenden, por ejemplo, a establecer relaciones entre iguales, sino que además se divierten. Crawford (1984), argumenta en este sentido que desde la infancia se juega como un entrenamiento para la vida adulta. La *paideia* en muchas ocasiones va acompañada de una “ilusión” que tanto niños como adultos comparten cuando se encuentran jugando en un entorno simulado. Tanto cuando los niños juegan a ser policías y ladrones, como cuando los adultos simulan ser generales de ejércitos en el *risk*, se produce un entorno de ficción en el que los componentes narrativos son la excusa para entender la dinámica del juego y por supuesto, para mejorar la diversión producida por el mismo. Por tanto, juego y aprendizaje pasan a ser dos caras de una misma moneda que están presentes en todo videojuego y en todo *eSport* como parte esencial de este. En el caso de los *eSports*, el aprendizaje se vuelve más complejo y entra, sobre todo en las esferas profesionales, el apartado del entrenamiento, que si bien no olvida el lado lúdico de la *paideia*, se concentra más en el perfeccionamiento de situaciones y estrategias en prevención de lo que puede ocurrir en un escenario de competición.

Entendido pues lo que es la literatura ergódica y la *paideia*, podemos decir que la retronarratividad es la cualidad por la que todo videojuego (y por tanto, todo *eSport*) permite al jugador ser protagonista del producto narrativo, a través de sus acciones, decisiones y vivencias (literatura ergódica), invirtiendo la lógica emisor-receptor. En este proceso en el que el jugador se comporta como un lecto-autor, el aprendizaje y la diversión se convierten en motor del discurrir del juego (*paideia*) y condiciona la manera de ser y jugar del usuario. Evidentemente, el jugador parte de una base prediseñada, unos personajes, unos escenarios, incluso unos argumentos ya prestablecidos con sus propias escenas cinematográficas. A esto se le conoce como narrativa proposicional (Martín, 2015) y es la contraparte de la retronarratividad: cuanta menos libertad de ex-

ploración, narración y customización tiene un juego, mayor es su narrativa proposicional (más control de los creadores) y menos retronarratividad (menos control del usuario). Si atendemos a los *eSports* como gran género videolúdico, se caracterizan, pese a unas estructuras y normas bien acotadas, por una gran retronarratividad, en tanto que el avatar es una proyección o prolongación del jugador en el videojuego.

En este punto cabe preguntarse ¿es la retronarratividad similar en todos los videojuegos? La respuesta es no. Existen videojuegos de retronarratividad baja, caracterizados por un acotado nivel de toma de decisiones, donde muchos aspectos del juego vienen predefinidos y cuyo fin es proporcionar al usuario otro tipo de experiencias, algunas de corte inmersiva, para que el jugador disfrute de la sensación de estar interactuando dentro de una película; otras de estilo más análogo al pasatiempo, partidas de disfrute más pasajero con menos complejidad narrativa, como algunas sagas de videojuegos para móviles. Los videojuegos de retronarratividad alta, entre los que se encuentran algunos *eSports* como *League of Legends* (2009), aportan una sensación de control mucho mayor, incluso cuando mecánicamente son sencillos, ya que la importancia recae en la toma de decisiones, el aprendizaje antes, durante y después de la partida y principalmente, el tipo de interacción que establece el jugador con las otras personas del equipo. Concretamente, en este punto crucial de los *eSports* referente a la gestión emocional, el autocontrol y los valores del juego en equipo, se vuelve imprescindible el aprendizaje en competencias sociales y cívicas poder progresar en el juego. Un jugador de *League of Legends* con capacidad para liderar a un equipo, sobreponerse a los momentos críticos de la partida, animar a sus compañeros y hacer pedagogía con quienes se equivocan, tiene más posibilidades de ganar que un gran jugador de habilidad pura sin habilidades sociales. ¿Por qué es más especial este aspecto en los *eSports*? Básicamente porque en el videojuego de carácter individual y no competitivo, el jugador tiene otros objetivos, como es el de finalizar el juego, que pueden ser alcanzados sin el mismo tipo de esfuerzo, aprendiendo por ensayo error, por repetición hasta que la “jugada” sale bien o dotándose de herramientas que faciliten el progreso. En un *eSport* se puede jugar año tras año y solo mejorar mecánicamente la habilidad como usuario, pero sin resultados satisfactorios a la hora de alcanzar categorías o divisiones superiores en las que otros

jugadores sí han pasado por un proceso más profundo de aprendizaje del juego y de la gestión de equipo.

Gracias a los *eSports*, la *paideia* llega a un nivel nuevo o más profundo de la retronarratividad, el cual entronca a nivel curricular con las competencias sociales y cívicas, las cuales se enfocan además en cuestiones como el respeto, la tolerancia, el cuidado hacia el medioambiente, la asimilación de valores como la igualdad, etc. En algunos de los videojuegos convencionales, particularmente aquellos de enfoque más narrativo, este apartado de las competencias sociales y cívicas no solo no se potencian, sino que muestran un mal paradigma, lo cual ha suscitado en muchos investigadores una serie de preocupaciones, como reconocen Gil y Vida, (2007):

Básicamente lo que popularmente preocupa de los videojuegos es si tienen alguna clase de efectos negativos sobre quién los juega. Y si los efectos son provocados por el número de horas que se dedica a jugar (adicción, aislamiento...), por la posible transferencia de los contenidos (violencia, sexismo...) o por las características personales de los jugadores (ansiedad, agresividad, etc.) que pudieran potenciarse videojugando (p. 35).

Sin embargo, a raíz de la coyuntura de los *eSports* y de cómo estos han sentado un precedente en el videojuego en cuanto a la importancia de las relaciones interpersonales, ha sido necesario fomentar y trasladar desde organismo como el Comité Olímpico Internacional, los valores del olimpismo y la deportividad. Esto ha provocado un efecto “contagio” entre los distintos *eSports* en cuanto a llevar a cabo una seria política de control del abuso verbal, acoso, capacidad para sancionar a los llamados jugadores tóxicos que no respetan estos valores, etc. Del mismo modo, en videojuegos convencionales ha recaído la presión de la sociedad, viéndose cada vez más títulos que huyen de la imagen cosificada de la mujer, que apuestan por la igualdad o que lanzan interesantes propuestas narrativas cuyo mensaje difunde el cuidado del planeta. Asimismo, la retronarratividad juega en este sentido un papel importante, ya que plantea al jugador en muchos de estos videojuegos la posibilidad de escoger su manera de proyectarse en dicho mundo ficticio, aprendiendo que sus acciones pueden tener consecuencias negativas o positivas al final de la trama.

En conclusión, todo videojuego tiene una doble vertiente narrativa: la que emana de los desarrolladores (argumento, escenarios, personajes, música...) y la que emana del jugador, que es la retronarratividad, con su aprendizaje mediante. No obstante, el objetivo de este estudio es conocer si el Modelo de análisis videolúdico (Martín, 2015), que habla de dichas narrativas, contempla también una tercera dimensión de carácter social que explique esta faceta de los *eSports* donde se da una fuerte interacción, así como la puesta en marcha de mecanismos de regulación emocional en los jugadores que es vital para el desarrollo lúdico.

3. Método

Este estudio se ha realizado a través de metodología cuantitativa, a través de la técnica multivariada, modelo de ecuaciones estructurales exploratorio (MESE), elaborado por Asparouhov y Muthen (2009). Esta técnica permite combinar el análisis factorial exploratorio (AFE) con el análisis factorial confirmatorio (AFC), además no requiere que el peso factorial de los ítems en los demás factores sea cero, por lo que el cálculo de los índices de ajuste y de las correlaciones entre variables latentes son más precisos.

Respecto al método de rotación utilizado, aunque Marsh et al. (2009) señalan que es una cuestión todavía abierta, decidimos utilizar una rotación geomin, ya que Asparouhov y Muthén (2009) observaron que ésta se comporta adecuadamente cuando se conoce poco de la estructura factorial que se deben estudiar. Más específicamente, utilizamos el geomin ortogonal.

Con respecto a la metodología de estimación utilizada, al ser la escala tipo Likert, las variables observables son categóricas ordinales (Flora y Curran, 2004) y, por consiguiente, para apreciar el valor de los parámetros y los índices de ajuste es necesario utilizar un método de estimación que no requiere de normalidad multivariada (Schmitt, 2011).

Para analizar el ajuste del modelo al patrón de los datos utilizamos la prueba de ≥ 2 , el índice RMSEA, el índice de Tucker-Lewis (TLI), el índice de ajuste comparativo (CFI) y el residuo ponderado cuadrático medio (WRMR).

Con el fin de determinar cuántos factores son ideales, se siguen varios criterios. En primer lugar, un criterio de corte teórico; en segundo lugar, como indicador de discriminación de los factores se prestó atención al número de factores con al menos tres ítems significativos en el factor esperado y que fueran significativos ($NC = 95\%$) únicamente en uno o dos factores; y, por último, se atendió a los índices de ajuste, teniendo en cuenta que seguir este criterio puede llevar a aceptar más factores de los necesarios (Hayashi, Bentler y Yuan, 2007). Una vez determinado el número de factores, se descartaron los ítems con pesos inferiores a .30 y aquellos cuya diferencia de pesos entre dos factores era menor a .15.

3.1. Participantes

Este estudio se ha realizado contando con 707 chicos y chicas de distintos colegios e institutos de Gran Canaria, los cuales representan núcleos poblacionales diferentes, como la zona rural de Teror, la capital Las Palmas de Gran Canaria o la zona de Telde. De dicha muestra, el 52,3% chicas y el 47,7% son chicos. De estas y estos, el 31,4% tiene 17 años y el 70,2% es de bachillerato, coincidiendo con que ha habido la misma cantidad de alumnas y alumnos en cada curso (248 alumnos en 1º de Bachillerato y 248 en 2º de Bachillerato). Ambos, chicos y chicas, llevan jugando a videojuegos entre 7 y 10 años: 7 años un 10%, 8 años un 11,2%, 9 años un 9,6% y 10 años un 15%. El 99,4% tiene algún tipo de dispositivo o consola con la que puede acceder a videojuegos, incluyendo *tablets* y *smartphones*. El 77,5% de los jugadores poseen un ordenador, tanto portátil como de mesa.

3.2. Instrumentos

Para conocer la valoración que los adolescentes hacen sobre la experiencia de jugar a videojuegos y si existe una dimensión social asociada a la misma, se ha elaborado un cuestionario compuesto por una serie de preguntas de índole sociodemográfica y una escala tipo Likert de 6 puntos. Dicha escala comprende los valores “nunca, casi nunca, pocas veces, bastantes veces, muchas veces y siempre”, determinando con qué frecuencia se cumplen las afirmaciones planteadas. Se eligió

este formato de respuesta de seis alternativas, dada las evidencias empíricas que señalan que el número óptimo de alternativas que están asociadas a una mejora de la fiabilidad y la validez de las pruebas, se sitúan entre 4 y 7.

Para hallar la estructura factorial de la escala se utilizó el modelo de ecuaciones estructurales exploratorio (MESE), elaborado por Asparouhov y Muthen, técnica que permite combinar el análisis factorial exploratorio (AFE) con el análisis factorial confirmatorio (AFC). A continuación, se analizaron las evidencias de fiabilidad, para ello utilizamos el alfa ordinal en lugar de la habitual alfa de Cronbach, ya que este último requiere que el peso factorial sea igual para todos los ítems (Yang y Green 2010) y que los datos sean continuos (Elousa y Zumbo, 2008). Los valores perdidos se estimaron utilizando el método WLSMV. Para realizar los estadísticos descriptivos se utilizó el software SPSS; para el MESE, el Mplus 6.11 y, por último, para estimar el alfa ordinal, se utilizó el Microsoft Excel. El índice CFI y TLI varía entre 0 y 1, con 0 indicando ausencia de ajuste y 1 ajuste óptimo. Valores de 0.95 o superiores son considerados excelentes, y valores superiores a 0.90 sugieren un ajuste aceptable del modelo a los datos. El índice RMSEA es considerado óptimo cuando sus valores son de 0.05 o inferiores y aceptables en el rango 0.08-0.05. El índice WRMR se considera adecuado si se sitúa entre .95 y 1. En este estudio se consideró que el modelo tendría un buen ajuste si $RMSEA \geq .05$; CFI y $TLI \geq .95$ y $WRMR \geq 1$. Para determinar la validez concurrente de la escala se llevó a cabo ANOVA de cada una de las dimensiones obtenidas en dicha escala, con una serie de variables criterio que representan aspectos significativos de la caracterización de los adolescentes: por un lado, variables sociodemográficas como el sexo, la edad, o el curso al que pertenecen; y por otra parte, variables vinculadas directamente a la relación entre los adolescentes y el uso de los videojuegos (frecuencia de juego a la semana, horas de dedicación al día, años de experiencia jugando a videojuegos y autoconcepto o nivel como jugador).

3.3. Procedimiento

Para poder llevar a cabo la investigación se redactó un documento firmado por responsables tanto del Departamento de Comunicación Audiovisual de la Universidad de Sevilla, como por el Departamento de

Educación de la Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Después de visitar distintos centros y de acordar los días y horas más oportunos para el pase de los cuestionarios (casi siempre en horario de tutoría), se procedió a dicho reparto tras las indicaciones y aclaraciones pertinentes en los siguientes centros educativos: Colegio San Ignacio de Loyola, IES Arencibia Gil, IES Teror y el Instituto Politécnico de Canarias.

4. Resultados

Con tres factores se cumplió la coincidencia del número de factores con al menos tres ítems significativos en un factor, no existiendo tal significancia en dos o más factores y teniendo además índices de ajuste adecuados. De estos tres, que aglutinan un total de 22 ítems, el peso factorial más bajo en su correspondiente factor fue .33 y el más alto .95, como se puede ver en la Tabla 1. El primer factor, denominado Narrativa proposicional, está formado por 12 ítems; el segundo, Dimensión social del videojuego, por 7 ítems. Finalmente, el tercer factor, Retronarratividad, se compone de 3 ítems.

Los índices de ajustes de esta estructura factorial fueron todos adecuados: el Root Mean Square Error of Approximation (RMSEA): 0,043; el Comparative Fit Index (CFI): 0,97; el Tucker-Lewis Index (TLI): 0,96 y el Weighted Root Mean Square Residual (WRMR): 0,82. El análisis de la consistencia interna, a través del alfa ordinal, mostró una buena fiabilidad tanto de la escala global ($\alpha=0,91$) como de las tres dimensiones: narrativa proposicional ($\alpha=0,85$); dimensión social del videojuego ($\alpha=.68$) y retronarratividad ($\alpha=0,68$).

El segundo factor, Dimensión social del videojuego, está relacionado con el aspecto sociocultural de los videojuegos y las vivencias que generan entre la comunidad de usuarios, por lo que es clave de cara a la discusión de este estudio. Los videojuegos, sobre todo en la actualidad con la popularización de los eSports, implican socialización tanto online como offline, lo cual influye directamente en la experiencia de juego y la percepción sobre este medio lúdico. Los ítems que correlacionan con este factor son: *Valoro que el juego tenga un modo online; Considero una motivación importante poder obtener más puntos, nivel, trofeos y éxitos que los demás amigos o usuarios de Internet; Me gusta que el juego tenga diferentes niveles de dificultad a elegir; Me gusta hablar*

del juego y compartir las experiencias con mis amigos; El juego se disfruta más dentro de una comunidad que juegue a este videojuego (foro en Internet, Facebook, etc.); y cuando termino el videojuego se lo paso a un amigo a cambio de otro; En el modo multijugador prefiero jugar en cooperación en vez de hacerlo en modo duelo o enfrentamiento.

Las puntuaciones altas en este factor indican una preferencia clara por la vertiente social del videojuego, que es a su vez la más característica de los eSports. Los jugadores y las jugadoras que estiman la Dimensión Social del Videojuego se sienten más atraídos por la competición, el juego en equipo, la cooperación para alcanzar objetivos dentro del juego, las modalidades de juego en línea y la cualidad que se desprende del juego para hacer amigos y conocer a personas de cualquier parte del mundo que luego pueden pasar del plano lúdico al plano de las relaciones sociales. También supondría una mayor afición por cuestiones que rodean al videojuego y que son propias de la comunidad videolúdica, como la participación en foros y redes sociales sobre el videojuego en cuestión, el seguimiento de ciertos equipos o jugadores, la asiduidad al visionado de eventos de eSports, la compra de *merchandising* del juego, etc.

En el caso opuesto, que es el de puntuar bajo, esto indicaría que el chico o la chica no tendría especial interés en que el videojuego le brindase la posibilidad de conectar con otros jugadores o de llevar lo lúdico al terreno competitivo. Tampoco le daría especial importancia a lo que rodea a la experiencia de juego, es decir, a lo extra-lúdico, sino que abogarían más por la narrativa o retronarratividad del juego en cuestión. Por tanto, serían chicos y chicas ajenos al ecosistema de los eSports.

En pos de aseverar la validez de esta escala es imprescindible que se obtengan diferencias significativas en los factores que la constituyen, en función de las distintas variables criterio que han sido seleccionadas, por lo que se han analizado las variables sociodemográficas descritas en los instrumentos de la investigación. Con respecto a la variable sexo, se aprecian diferencias significativas en dos factores: narrativa proposicional y dimensión social del videojuego, tal y como se puede observar en la Tabla 1.

Tabla 1. Comparación de medias de los factores de la Escala de valoración de componentes videolúdicos según el sexo

Variables	Chicos N=336 M (Dt)	Chicas N=368 M (Dt)	F	P valor
Narrativa proposicional	4,44 (0,95)	3,81 (1,01)	72,70	0,000
Dimensión social del video juego	4,24 (0,86)	3,44 (0,96)	133,22	0,000
Retronarratividad	3,99 (1,25)	4,02 (1,45)	0,091	0,76

Como podemos observar en la tabla, los chicos a diferencia de las chicas, informan de un mayor valoración de la narrativa proposicional ($F_{(1, 703)}=72,70$; $p=0,000$) y de la dimensión social del videojuego ($F_{(1, 703)}=133,2$; $p=0,000$).

Con respecto a la edad y el curso que estudian los adolescentes, no encontramos diferencias significativas en ninguno de los factores de la Escala de valoración de componentes videolúdicos. Sin embargo, en cuanto a la variable frecuencia de juego a la semana, hallamos diferencias significativas en los tres factores. Estas las podemos encontrar en la Tabla 2.

Tabla 2. Comparación de medias de la Escala de valoración de componentes videolúdicos según la frecuencia de juego a la semana

Variables	Todos los días N=89 M (Dt)	Varios días N=200 M (Dt)	Chicas N=394 M (Dt)	F	P valor
Narrativa proposicional	4,33 (0,08)	4,35 (1)	3,99 (0,99)	10,59	0,000
Dimensión social del video juego	4,24 (0,88)	4 (1,01)	3,67 (0,96)	15,96	0,000
Retronarratividad	4,25 (1,24)	4,16 (1,35)	3,92 (1,35)	3,28	0,038

Como podemos observar en la tabla, existe diferencias significativas entre la narrativa proposicional y la frecuencia con la que juegan los adolescentes a lo largo de la semana ($F_{(1,682)}=10,59; p=0,000$; con la dimensión social del videojuego ($F_{(1,682)}=15,96; p=0,000$) y con la retronarratividad ($F_{(1,680)}=3,28; p=0,038$).

Por lo que respecta a la dimensión social del videojuego, los adolescentes que juegan todos los días, a diferencia de los que juegan solo en días festivos, informan de dar una mayor valoración a la dimensión social del videojuego ($M_{(Todos\ los\ días)}=4,24; M_{(Festivos)}=3,67; p=0,000$). Igualmente, aquellos que juegan varios días a la semana, a diferencia de los que juegan solo los festivos, informan también de una mayor valoración de la dimensión social del videojuego ($M_{(Varios\ días)}=4; M_{(Festivos)}=3,67; p=0,000$). Para observar mejor estas diferencias de media entre los distintos factores de la Escala de valoración de componentes videolúdicos, en relación con la frecuencia de juego a la semana, presentamos el siguiente gráfico:

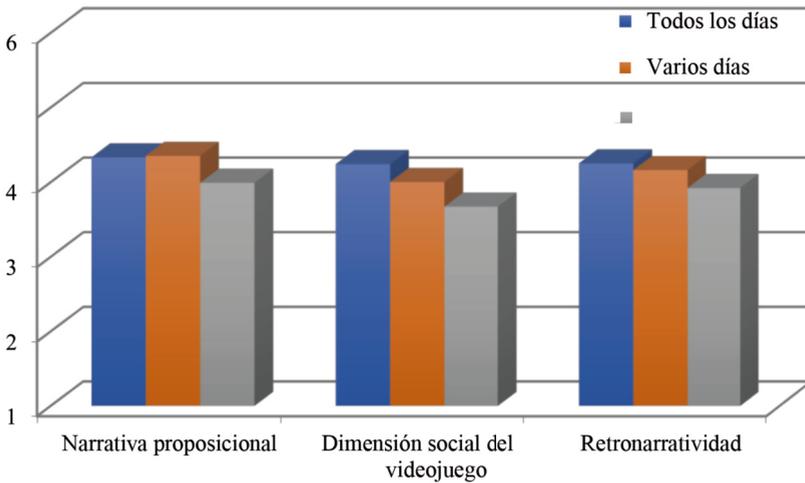


Figura 1. Representación gráfica de la comparación de medias de los factores de la Escala de valoración de componentes videolúdicos según la frecuencia de juego a la semana

Por otro lado, en la variable criterio horas de juego al día, vemos que existen diferencias significativas en dos de los tres factores de la Escala de valoración de componentes videolúdicos: la narrativa proposicional y la dimensión social del videojuego. Los adolescentes que juegan a videojuegos dos o más horas al día, a diferencia de los que juegan menos de

dos horas, informan de hacer una mejor valoración de la narrativa proposicional ($F_{(1,659)} = 60,303$; $p=0,000$) y de la dimensión social del videojuego ($F_{(1,659)} = 40,44$; $p=0,000$). Estos resultados quedan reflejados en la siguiente Tabla 3:

Tabla 3. Comparación de medias de los factores de la Escala de valoración de componentes videolúdicos según el número de horas de juego al día

Variables	Menos de dos horas N=384 M (Dt)	Dos horas o más N=276 M (Dt)	F	P valor
Narrativa proposicional	3,89 (1,01)	4,49 (0,95)	60,303	0,000
Dimensión social del video juego	3,65 (1)	4,13 (0,91)	40,44	0,000
Retronarratividad	3,95 (1,4)	4,14 (1,29)	3,313	0,069

Otra de las variables criterio que estamos analizando en este estudio es la correspondiente a años jugando a videojuegos. Encontramos que en todas las dimensiones de la Escala, los adolescentes que llevan nueve o más años jugando a videojuegos, en comparación con aquellos que llevan menos de nueve años jugando a videojuegos, valoran más la narrativa proposicional ($F_{(1,666)} = 43,52$; $p=0,000$), la dimensión social del videojuego ($F_{(1,666)} = 38,76$; $p=0,000$) y la retronarratividad ($F_{(1,664)} = 19,91$; $p=0,000$). Estas diferencias de media quedan reflejadas en la siguiente Tabla 4:

Tabla 4. Comparación de medias de los factores de la Escala de valoración de componentes videolúdicos según los años jugando a videojuegos

Variables	Menos de nueve años N=354 M (Dt)	Nueve o más años N=313 M (Dt)	F	P valor
Narrativa proposicional	3,92 (1,04)	4,42 (0,90)	43,52	0,000
Dimensión social del video juego	3,64 (1,01)	4,1 (0,89)	38,76	0,000
Retronarratividad	3,84 (1,4)	4,30 (1,23)	19,91	0,000

La última de las variables criterio que estamos analizando en este estudio es la correspondiente al nivel que se otorga el usuario como jugador. Al igual que en la variable criterio anteriormente analizada, en todas las dimensiones de la Escala, los adolescentes que se perciben como jugadores con un nivel alto-experto, en comparación con aquellos que se consideran con un nivel bajo-medio, valoran más la narrativa proposicional ($F_{(1, 674)} = 108,06$; $p=0,000$), la dimensión social del videojuego ($F_{(1, 674)} = 128,36$; $p=0,000$) y la retronarratividad ($F_{(1, 672)} = 4,67$; $p=0,031$). Estas diferencias de media quedan reflejadas en la siguiente Tabla 5:

Tabla 5. Comparación de medias de los factores de la Escala de valoración de componentes videolúdicos según el nivel de jugador

Variables	Nivel bajo-medio N=209 M (Dt)	Nivel alto-experto N=466 M (Dt)	F	P valor
Narrativa proposicional	3,55 (1,03)	4,38 (0,93)	108,06	0,000
Dimensión social del video juego	3,22 (0,97)	4,09 (0,89)	128,36	0,000
Retronarratividad	3,86 (1,53)	4,1 (1,27)	4,67	0,031

5. Discusión

Al llevar a cabo los diferentes análisis estadísticos, se han obtenido diferencias significativas en la mayoría de las variables criterio elegidas durante la investigación. Empezando por la variable criterio “sexo”, los chicos, a diferencia de las chicas, hacen una mejor valoración de la narrativa proposicional y la dimensión social del videojuego. Esto se debe a que los videojuegos, vinculados a la informática y la tecnología, han tenido desde sus comienzos una comunidad de usuarios masculinos muy mayoritaria. Por un lado, esta relación viene dada a causa del sexismo implícito en el mundo del videojuego y que usualmente excluye a la mujer (Díez et al., 2004). Por otro lado, dicha influencia hunde sus raíces en el ámbito educativo, donde la mujer suele terminar realizando sus estudios en opciones diferentes a las del área tecnológica (López et al., 2003-2007).

Hasta esta última década, la sociedad había establecido culturalmente una división entre el juego “para chicas” y el juego “para chicos”. Esto lo evidencia Bonal (2014) al observar el comportamiento de los chicos y las chicas de primer ciclo de primaria: “En la otra clase, con más chicos que en la anterior y con liderazgos menos definidos, los juegos se distinguen más por sexo, y niños y niñas prefieren jugar con compañeros y compañeras del mismo sexo.” En el artículo se habla asimismo de rechazo por parte de las niñas a ciertos juegos que consideran de chicos, normalmente los de índole deportiva. Siendo los *eSports* una “digitalización” del concepto de deporte, se puede comprender por qué las chicas, a diferencia de los chicos, han ido desarrollando desapego hacia lo que tiene que ver con la dimensión social del videojuego, que incluye la competición. De hecho, aunque cada vez son más las mujeres que participan como profesionales en eventos y torneos de *eSports*, la diferencia con respecto a los chicos sigue siendo importante, quedando a un lado las chicas en cuanto a visibilidad y presencia en los medios. En *La diferencia sexual en el análisis de los videojuegos* (Díez et al. 2004) se reflexiona sobre esta cuestión, tomando como referencia los videojuegos jugados tanto por chicos como por chicas. El resultado definió que las chicas dan menos valor a los videojuegos de estrategia, un 14% frente al 22% de los chicos; así como valoran menos los videojuegos de tipo simulador, con un 7% por un 22% de los chicos. No obstante, señalan que las chicas sí valoran más los videojuegos que emulan los juegos de mesa, con un 6% mientras que los chicos los prefieren en un 1% de los casos; así como los *arcade*, con un 19% las chicas por un 9% de los chicos. A pesar de que esta distinción por géneros es un poco vaga y no recoge a los *eSports* como género, se puede extraer de estos resultados que, efectivamente, los *eSports* son menos preferidos por las chicas, ya que estos engloban la estrategia y la simulación. Por tanto, sería este un punto de partida interesante para desarrollar prácticas en la escuela que fomentaran la paridad en un medio como el videolúdico, con un espacio para la competición profesional que puede, como en ningún otro deporte, fomentar la formación de equipos mixtos y la inclusión de la mujer en el mundo del espectáculo deportivo al nivel masculino. Esto a su vez sería productivo a la hora de impedir la reproducción del estereotipo del hombre como protagonista de los éxitos deportivos y la mujer en el segundo plano, una imagen arraigada en los medios de comunicación.

Atendiendo ahora a las variables criterio que tienen que ver con el nivel como usuario y su dedicación en horas, semanas y años, hay claras diferencias significativas entre los que se corresponden con la definición de gamer, es decir, jugadores asiduos, y los que juegan a videojuegos como actividad circunstancial de ocio. Aquellos y aquellas que llevan más de 9 años jugando, dedican su tiempo a jugar de forma diaria y cuando lo hacen, realizan sesiones de más de dos horas seguidas, informan de una mayor valoración de los tres factores del Modelo de análisis videolúdico, incluida la dimensión social del videojuego, que quienes llevan menos de 9 años jugando y solo utilizan videojuegos en fines de semana y sesiones de menos de dos horas. Resulta muy llamativo este dato, ya que entre los apasionados por los videojuegos se encuentran los que más valoran la dimensión social. Esto rompe con la idea del videojuego como actividad eminentemente introspectiva, que favorece el aislamiento y que impide una normal socialización con el grupo de iguales. En el caso de los adolescentes que componen la muestra, el hecho de que los que más juegan informen de una mayor valoración de todo lo que tiene que ver con el ámbito social, es positivo para entender que el videojuego es un potencial recurso educativo con capacidad para trabajar, de forma transversal, habilidades sociales. Esto, por supuesto, ha tenido que ver en gran parte con la inclusión de los *eSports*, los cuales han abierto un escenario distinto de interacción entre usuarios. El buen jugador ya no solo es aquel que mejores mecánicas de juego domina, sino el que mejor sabe trabajar en equipo, liderar al grupo, mantener la calma y ayudar a los compañeros que están aprendiendo o no tienen tanta habilidad. Al mismo tiempo, *eSports* como *League of Legends*, han desarrollado un sistema de reporte y sanción a los jugadores conflictivos y con conductas antideportivas, y otro de recompensa a los más respetuosos con el *fair play* y el buen comportamiento. Todo ello porque los deportes electrónicos han trascendido de lo que antes era un simple pasatiempo, a una actividad que ya genera puestos de trabajo, con impacto social y cultural en diferentes generaciones de *gamers* y una progresiva consumación de ídolos que son referentes en su disciplina como lo son los jugadores de élite de cualquier deporte. A esto, además, se le suma el efecto multiplicador de los *YouTubers*, chicos y chicas que son un altavoz de todo lo que ocurre en el vasto mundo de los videojuegos, reproduciendo un modelo de éxito con su propio trabajo, que otorga al *gamer* una distinción que nada tiene que ver con la

del niño retraído y raro que no se integra con los demás. Tanto niños, como adolescentes, ven los videojuegos y en concreto los *eSports* como un espacio de encuentro, donde cooperan, compiten, comparten experiencias y hacen amistades. En una sociedad donde cada vez se da una mayor importancia, sobre todo entre los jóvenes, a la identidad virtual, los videojuegos y los deportes electrónicos no deben ser ignorados en el ámbito educativo. Máxime cuando esta identidad crece y puede suponer un foco de conductas de riesgo si no hay supervisión parental. Los adolescentes jugadores de videojuegos deben encontrar en este espacio virtual un lugar de socialización sana y no el “caballo de Troya” que cuele el ciberacoso, el sexismo o el abuso.

Una propuesta educativa que integre los *eSports* y los videojuegos de forma transversal en el currículo no solo sería beneficioso para conectar con la realidad del alumnado, sino también para educar en el respeto, el compañerismo, el saber ganar, el saber perder y un largo etcétera que comparte código con los valores del olimpismo. Por ello, aunque la inclusión de videojuegos como *League of Legends*, *Fortnite*, *Clash Royale* o *FIFA*, puedan servir a determinados propósitos puntuales en el currículo de diversas materias o al fomento de habilidades sociales, sería ideal tener en cuenta estos *eSports* para la asignatura de Educación Física, sobre todo en la Enseñanza Secundaria Obligatoria. Se trata de una etapa en la que la socialización es un aspecto de gran relevancia para el alumnado, como se recoge en el BOE en la descripción de las Competencias Clave (Ministerio de Educación, Cultura y Deporte, L. O. 2015. Orden ECD/65/2015). Por tanto, teniendo en cuenta los resultados obtenidos, cualquier actividad que integre los *eSports* en la materia de Educación Física, además de tratar contenido propio de la asignatura (como el funcionamiento de las reglas del baloncesto o el fútbol), caminaría en el objetivo de fomentar las Competencias sociales y cívicas. El hecho de que la dimensión social del videojuego aparezca como esencia de este, es lo que hace posible que el trabajo con este medio digital pueda abarcar incluso aspectos de dicha competencia clave que difícilmente podrían trabajarse de otros modos, como la comunicación asertiva en el espacio virtual. Para finalizar, habría que tomar en consideración también la posibilidad de aprovechar la capacidad que estos videojuegos ofrecen para generar archivos audiovisuales, de cara a la transversalidad anteriormente citada. El profesor podría organizar varios grupos en la clase

de Educación física para jugar a *League of Legends*, fomentar el trabajo en equipo y luego, utilizando el archivo guardado de la partida, se haría posible crear un pequeño montaje de vídeo en asignaturas como Informática o Tecnología, o analizar determinadas jugadas como problemas de matemáticas. Esta oportunidad, como recurso de innovación educativa, podría suponer una sinergia sin precedentes entre asignaturas muy diversas, partiendo siempre de Educación Física como el punto de partida. El uso de las TIC en esta asignatura mejoraría además el rendimiento de los alumnos en la misma, como demuestran Sánchez y Espada (2018): “Por lo tanto, se puede afirmar que la enseñanza usando las TIC, tiende a aumentar la satisfacción de los alumnos en las clases de Educación Física” (p. 83).

Es cierto también que no todo es ventaja en lo que respecta al videojuego. Sigue existiendo la práctica sedentaria en torno a las consolas, además de un potencial abuso que, como en otras tantas actividades de origen lúdico, son nocivas para el normal desarrollo de los adolescentes. Es por ello que se vuelve más importante que nunca la apuesta por el buen uso, por compatibilizar estilos y hábitos de vida saludables que acompañen al videojuego una correcta guía a los alumnos y alumnas para que sean capaces de extraer de esta forma de jugar, un recurso valioso para sus vidas.

6. Conclusiones

En definitiva, los eSports son una realidad tanto de chicos como de chicas, cuyas características como medio videolúdico permiten alcanzar objetivos valiosos en la asignatura de Educación física, a nivel competencial y curricular, mejorando la atención y motivación del alumnado, así como la convivencia en el aula. No hay limitaciones físicas para interactuar en equipo jugando a un eSport, como sí las hay en otros deportes convencionales, ni razones para no hacer partícipes a personas con diversidad funcional en cualquiera de sus diferentes juegos y en igualdad de condiciones al resto de jugadores. Los videojuegos plantean retos que requieren de soluciones creativas y situaciones en las que cooperar es sinónimo de ganar. En este sentido, los eSports son especialmente valiosos como recurso para trabajar la tolerancia a la frustración, la importancia del compañerismo y un valor social que a veces se subestima y es el de saber gestionar tanto el éxito como la derrota.

Es necesario que en líneas futuras se siga evaluando el papel de la mujer en el videojuego y los resultados de su integración en el mundo de los *eSports*, en el que cada vez tienen más presencia. Por otro lado, se hace imprescindible superar los miedos y los prejuicios acerca de los videojuegos para abordar otros aspectos de valor científico en futuros estudios, actualmente bloqueados por la necesidad de erradicar falsas creencias y justificar los beneficios de esta tecnología. De este modo podría atenderse, de un modo más específico, a temas como el videojuego y la toma de decisiones, o la estética y el arte como dimensiones presentes en el deporte electrónico y que tienen un alto valor para la educación artística.

Con todo ello, los videojuegos y el fenómeno de los deportes electrónicos son una herramienta potente de innovación educativa, ya que como TIC y desde la asignatura de Educación Física, pueden incentivar en el alumnado unos valores que les hagan caminar hacia una sociedad más equitativa, inclusiva, sana en las relaciones interpersonales y hábil en el uso de las nuevas tecnologías. Asimismo, los *eSports* permiten el trabajo transversal en otras materias y competencias como la lingüística, la matemática y la de expresión cultural, a parte de la propia competencia digital que, por supuesto, está implícita en el medio tecnológico.

7. Referencias

- AARSETH, E. J. (1997). *Cybertext: perspectives on ergodic literature*. Maryland: JHU Press.
- ASPAROUHOV T. Y MUTHÉN B. (2009). «Exploratory Structural Equation Modeling». *Structural Equation Modeling*, 16, 397-438.
- BONAL, X. (2014). *Cambiar la escuela: la coeducación en el patio de juegos*. Universitat Autònoma de Barcelona. Institut de Ciències de l'Educació.
- CAILLOIS, R. (1986). *Les Jeux et les hommes. Los juegos y los hombres: la máscara y el vértigo*, México: Fondo de Cultura Económica, SA Traducción.
- CRAWFORD, C. (1984/1997). *The art of computer game design*. Berkeley, CA: Osborne/McGraw-Hill.
- GIL, A., VIDA, T. (2007). *Los videojuegos*. Barcelona: Editorial UOC.

- DÍEZ GUTIÉRREZ, E. J., (2004). *La diferencia sexual en el análisis de los videojuegos*. Ministerio de Educación.
- ELOUSA P. O. Y ZUMBO, B. D. (2008). «Coeficientes de fiabilidad para escalas de respuesta categórica ordenada». *Psicothema*, 20, 896-901.
- FLORA D. B. Y CURRAN P. J. (2004). «An empirical evaluation of alternative methods of estimation for confirmatory factor analysis with ordinal data». *Psychological methods*, 9, 466-491.
- HAYASHI, K., BENTLER, P. M. Y YUAN, K. H. (2007). «On the likelihood ratio test for the number of factors in exploratory factor analysis». *Structural Equation Modeling*, 14, 505-526.
- JIMÉNEZ, J. M., & ARAYA, Y. C. (2012). «El efecto de los videojuegos en variables sociales, psicológicas y fisiológicas en niños y adolescentes». *Retos: nuevas tendencias en educación física, deporte y recreación*, (21), 43-49.
- LEAGUE OF LEGENDS [Software]. (2009). Los Ángeles, Estados Unidos: Riot Games.
- LÓPEZ SÁEZ M. Y OTROS. *Diferencias en elecciones de modalidades de bachillerato entre chicos y chicas. Factores que influyen en la segregación vocacional de mujeres y hombres*. Ministerio de Igualdad, Instituto de la Mujer, 2003-2007.
- MACHADO, A. (1923). «Proverbios y cantares». *Revista de Occidente*, (3), 281-288.
- MARSH H. W., MUTHÉN B., ASPAROUHOV T., LÜDTKE, O. ROBITZSCH A. MORIN A. Y TRAUTWEIN U. (2009). «Exploratory structural equation modeling, integrating CFA and EFA: Application to students' evaluations of University Teaching». *Structural Equation Modeling*, 16, 439-476.
- MARTÍN, I. (2015). *Análisis narrativo del guion de videojuego*. Madrid: Síntesis.
- MINISTERIO DE EDUCACIÓN, CULTURA Y DEPORTE, L. O. (2015). Orden ECD/65/2015, de 21 de enero, por la que se describen las relaciones entre las competencias, los contenidos y los criterios de evaluación de la educación primaria, la educación secundaria obligatoria y el bachillerato, pp. 6986-7003.
- SÁNCHEZ, M. L. S., & ESPADA-MATEOS, M. (2018). «Evaluación de un programa de intervención basado en el uso de las tic para aumentar la motivación del alumnado en educación física». *Revista Fuentes*, 20(1), 77- 86.

SCHMITT T. A. (2011). «Current methodological considerations in exploratory and confirmatory factor analysis». *Journal of Psychoeducational Assessment*, 29, 304-321.

YANG, Y. Y GREEN, S. B. (2010). «A note on structural equation modelling estimates of reliability». *Structural Equation Modeling*, 17, 66-81

Hoy en día, no se concibe el proceso de enseñanza sin tener en cuenta la aplicación de metodologías innovadoras que favorezcan y fortalezcan el aprendizaje del estudiantado. En este primer volumen de la Colección VIA DOCENDI se describen y se desarrollan tendencias metodológicas en innovación educativa a través de su aplicación en diferentes niveles educativos, concretamente en el ámbito universitario y de secundaria. El aprendizaje basado en proyectos, la gamificación, la clase invertida o el aprendizaje cooperativo son algunas de las metodologías actuales que son abordadas a lo largo de los ocho capítulos de este volumen.

