

## APRENDIZAJE DE QUÍMICA ANALÍTICA EN CONTEXTOS MULTIDISCIPLINARES: HERRAMIENTAS Y RETOS.

Montserrat Rivas<sup>1</sup>, M<sup>a</sup> Carmen Blanco López<sup>2\*</sup>

1. Departamento de Física & IUTA, EPI, Universidad de Oviedo, 33203 Gijón
2. Departamento de Química Física y Analítica, Facultad de Química, Universidad de Oviedo, 33005 Oviedo.

\* Autor para correspondencia: cblanco@uniovi.es

### Abstract

La comunicación y formación en Química Analítica se enfrenta cada vez con más frecuencia a los retos de interactuar con audiencias multidisciplinares. En los últimos años esta disciplina se ha incorporado a grados y másteres de campos emergentes como la Biotecnología y la Bioingeniería. A su vez, los problemas a los que se enfrenta en investigación requieren la participación de agentes de campos tan diversos como la biomedicina, la física y la ciencia de materiales entrelazada con la información proporcionada por la química analítica. En este trabajo se reflexiona sobre metodologías y herramientas que se pueden usar para mejorar la comunicación y los resultados de aprendizaje. Concretamente se exponen los resultados de una experiencia de gamificación mediante la plataforma TIC "Game Training" a nivel de postgrado en el marco de una conferencia científica multidisciplinar.

### 1. INTRODUCCIÓN

En el año 1994 George Murray, en un editorial de la revista Analytical Chemistry, definía la Química Analítica como "lo que los químicos analíticos hacen"<sup>1</sup>. Una definición que se adapta a todos los tiempos. En los años 80, la marcha analítica, volumetrías, gravimetrías ocupaban el centro de los estudios del primer curso de Química Analítica. Desde entonces, las técnicas instrumentales han experimentado un gran desarrollo hacia equipos automatizados e informatizados, y los nuevos nanomateriales (partículas metálicas, nanotubos de carbono, grafeno) están impulsando la evolución de los sensores. Todo esto hace posible y necesario abordar problemas de investigación en entornos multidisciplinares, en los que se requiere la contribución de varias ramas de conocimiento para encontrar una solución viable y transferible a la sociedad.

Algunos de los retos a los que se ha enfrentado la Química Analítica en los últimos años son:

- a. Enseñanza en un título de master abierto a estudiantes con una formación heterogénea.
- b. Enseñanza en grados de Biotecnología o Bioingeniería.
- c. Trabajo de Investigación en proyectos y redes multidisciplinares.

En la docencia, los programas se diseñan de forma que una vez establecidos unos fundamentos, se amplían los

contenidos de forma progresiva en los cursos sucesivos. Pero la puesta a punto de títulos de máster abiertos a graduados de otras disciplinas que no incorporan en sus grados asignaturas de Química Analítica obliga a la búsqueda de nuevas metodologías docentes que permitan incorporar conocimientos básicos, sin rebajar los objetivos más avanzados de los estudios de posgrado. De forma similar, a la hora de adaptar los contenidos a una formación más transversal, como Biotecnología, o exponer resultados y conclusiones en congresos y reuniones multidisciplinares, se debe poner especial atención en facilitar la comunicación, sin perder rigor.

La *gamificación* es un método de aprendizaje que traslada la mecánica de los juegos online al ámbito formativo. Es aplicable no sólo en ámbitos estrictamente escolares o académicos, sino también en empresas o corporaciones como herramienta de formación, motivación e incluso para favorecer la interrelación entre los empleados. En este artículo se analiza una experiencia de aplicación a un congreso científico. Del 13 al 15 de Diciembre de 2017 se celebró en Gijón (Asturias) el primer congreso de Nanomateriales Aplicados a Ciencias de la Vida, NALS2017 (Nanomaterials Applied to Life Sciences<sup>2</sup>). Se trataba de un congreso de carácter multidisciplinar que reunió a investigadores y estudiantes de post-grado de campos como la Química, Física, Medicina, Farmacia e Ingeniería. La mayor parte de los asistentes formaba parte de los grupos de investigación integrados en la red de Excelencia NanoBioAp (Nanomateriales para Bioaplicaciones<sup>3</sup>).

### 2. OBJETIVO

El gran reto al que nos enfrentábamos era fomentar aprendizaje en las disciplinas del congreso: Química, Física, Materiales, Farmacia, Biotecnología, Biología. La experiencia se dirigió no sólo a los estudiantes de doctorado participantes (25 %), sino a todos los asistentes.

Para ello se creó un juego que llamamos NanoGame, y se implementó en la plataforma comercial GameTraining<sup>4</sup>.

### 3. METODOLOGÍA

El juego consistió fundamentalmente en un banco de docientas preguntas en las que se alternaban las distintas

<sup>2</sup> <http://www.nals2017.es/>

<sup>3</sup> <http://nanobioap.org>

<sup>4</sup> <http://www.gametraining.info/>

<sup>1</sup> R.W: Murray, "Analytical Chemistry is what analytical chemists do", Anal. Chem. 66 (1994) 682A.

disciplinas, así como algunas relativas a la ciudad de celebración del congreso y su entorno (museos, playas, etc), cultura, geografía y tradiciones locales. También se ofreció a los patrocinadores la opción de incluir preguntas relativas a sus productos y a los congresistas preguntas relativas a sus ponencias.

El juego estaba disponible para descargar en los teléfonos móviles, tablets y ordenadores, aunque la plataforma preferida fue el teléfono móvil. Las preguntas se elaboraron previamente y se colocaron en una base de datos con 4 posibles soluciones. Sólo una de ellas era la

respuesta correcta. Se incluía también una pequeña explicación, una URL, o una referencia al número de la charla o poster correspondiente en el programa, donde se podía ampliar la información. Para la preparación de la batería de preguntas se solicitó la participación y propuestas de los participantes y ponentes.

La Figura 1 muestra algunos ejemplos de preguntas y respuestas y la Figura 2, el aspecto de la aplicación en un Smartphone, y en el panel del administrador.

<ul style="list-style-type: none"> <li>Biosensors are...</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Any device to measure the concentration of a sample</li> <li>Nice sensors</li> <li><b>Small devices with a receptor element in contact with a transducer.</b></li> <li>A local cake.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>The stability of a Nanoparticle suspension in water...</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>A...depends strongly on the electrostatic charge at the nanoparticles.</li> <li>B...depends on its composition.</li> <li><b>C...depends on the size, electrostatic charge and degree of agglomeration. Póster, P35. Oral O12, 14-12-2017.</b></li> <li>D...is independent of the nanoparticle characteristics.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Gaspar Melchor de Jovellanos was a famous neoclassical philosopher, writer and politician. He was born in Gijón. When?</li> </ul>	<p>A. 1653.                  B. 1835  <b>C. 1744.</b> Visit: <a href="https://museos.gijon.es/page/9182-biografia-de-jovellanos">https://museos.gijon.es/page/9182-biografia-de-jovellanos</a>                  D. 1999</p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>If a biosensor has good sensitivity...</li> </ul>	<p>1. <b>...it has low limit of detection.</b>                  2. ...it has high limit of detection.                  3. ...it has few interferences.                  4. ...it is very reproducible</p>

Figura 1. Ejemplo de preguntas y respuestas elaboradas para el juego NanoGame.

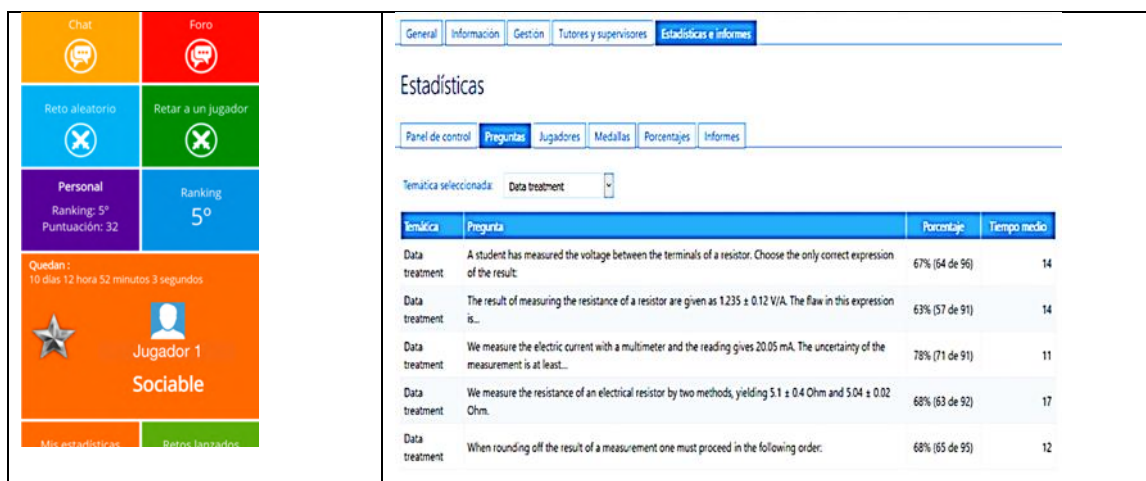


Figura 2. Vista de la aplicación por un jugador en un Smartphone (izquierda); vista de la aplicación por un administrador (derecha).

#### 4. DESARROLLO DE LA ACTIVIDAD

NanoGame combina el entrenamiento (juego individual contra la máquina), el juego competitivo (mediante reto a otro jugador) y el colaborativo (entre equipos formados por los participantes), como muestra la Figura 3.A. En cada reto, los jugadores reciben al conectarse cuatro preguntas

aleatorias (todos los jugadores del reto reciben las mismas) y se concede la puntuación al que combine el acierto con mayor rapidez de respuesta. La herramienta hace un análisis de tiempos, de modo que cuando éste baja de 5 segundos, la pregunta es retirada del banco de preguntas asignado al jugador.

Para la evaluación de la actividad, se incluyeron preguntas abiertas (respuestas a desarrollar) destinadas a obtener información acerca del grado de satisfacción de los participantes con los distintos aspectos del congreso, tanto logísticos como científicos. Finalmente, la herramienta pone a disposición de los participantes un chat.

## 5. RESULTADOS

El congreso tuvo 126 asistentes. Un 14% procedían de otros pasíses: Estados Unidos, Japón, Italia, Suíza, Alemania, Grecia, Reino Unido, Irlanda y Rusia. El 26% fueron personas de centros de investigación y empresas de Asturias, y el 60% restante, de centros de otras

comunidades autónomas españolas. En la actividad “NanoGame” participaron 50 personas con 403 horas de juego, 1556 retos y 9766 respuestas (Figura 3. B).

El juego se desarrolló durante 6 días, ya que aunque sólo 3 eran de congreso, se abrió dos días antes, y se cerró un día después. En la Figura 4 se muestra la evolución en el número de preguntas contestadas. Se lanzaron 1556 retos, se enviaron 106 mensajes al foro, se registraron 6.943 respuestas correctas de 9.766 preguntas respondidas. La Figura 4B muestra la evolución del aprendizaje, evaluada como aumento del número de preguntas acertadas.

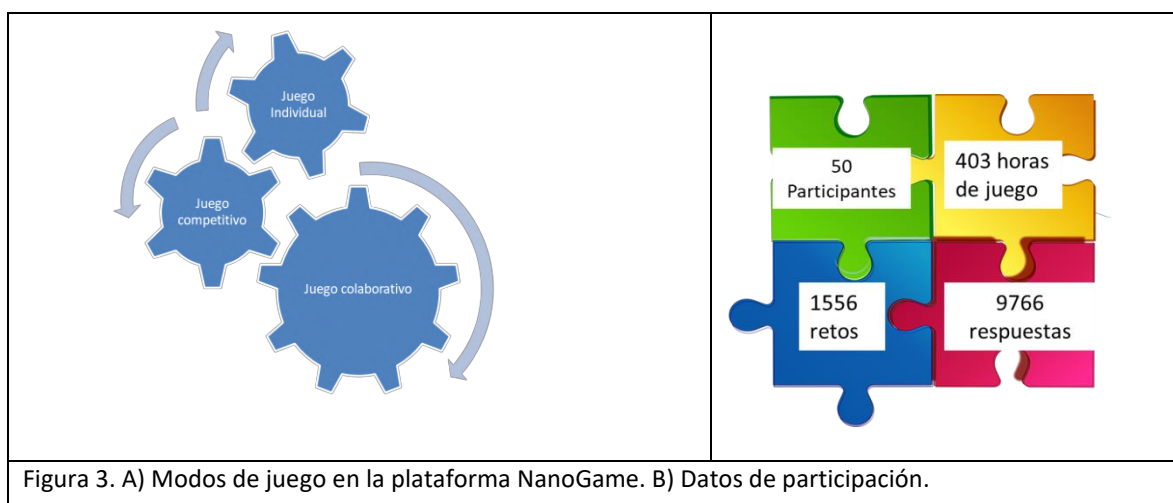


Figura 3. A) Modos de juego en la plataforma NanoGame. B) Datos de participación.

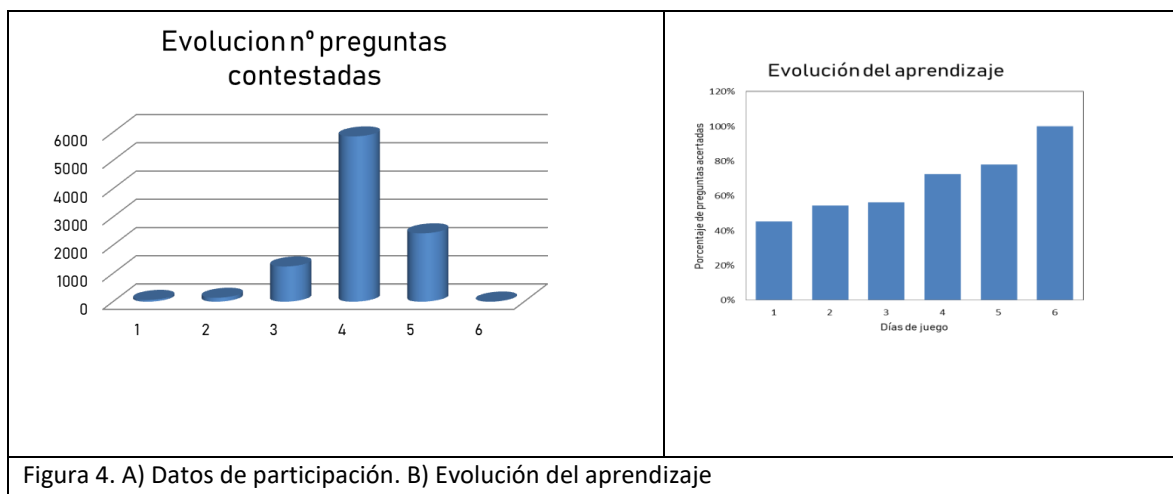


Figura 4. A) Datos de participación. B) Evolución del aprendizaje

Se otorgaron 149 medallas, correspondientes a las categorías aprendiz, avanzado, experto, maestro rápido, pistolero, exterminador, sociable, amigable, según el número de respuestas correctas y retos lanzados (Figura 5). El ganador del juego fue Pablo Llano, estudiante de doctorado del Departamento de Química Analítica de la Universidad de Oviedo (Figura 6)

## 6. EVALUACIÓN

De las preguntas abiertas se desprende que el juego planteado ha sido muy bien acogido por los participantes. La evolución del número de preguntas acertadas indica que se han conseguido los objetivos de aprendizaje.

## 7. CONCLUSIONES

Se ha llevado a cabo una experiencia de gamificación en el primer congreso de Nanomateriales aplicados a ciencias de la vida, NALS 2017. Para ello se creó un juego basado en la respuesta competitiva de preguntas de las disciplinas

implicadas en los temas del congreso para que los asistentes registrados pudieran jugar on-line. El 50% por ciento de los asistentes participó, y los resultados muestran una gran evolución en el porcentaje de preguntas acertadas durante los días de juego, confirmando el éxito del aprendizaje.

### 8. AGRADECIMIENTOS

Este trabajo ha sido posible gracias a Juan Pablo Villa, director de Talent Enterprise, creadores de la plataforma GameTraining, la Red de Excelencia Nanomateriales para Bioaplicaciones (NanoBioAp), y los miembros del comité organizador del congreso NALS 2017.

