



UNIVERSIDAD DE LA RIOJA

TRABAJO FIN DE ESTUDIOS

Título

La enseñanza-aprendizaje de formulación y nomenclatura mediante las TIC

Autor/es

ESTIBALIZ CAMARA LEJARRAGA

Director/es

JUDITH MILLÁN MONEO

Facultad

Escuela de Máster y Doctorado de la Universidad de La Rioja

Titulación

Máster Universitario de Profesorado, especialidad Física y Química

Departamento

QUÍMICA

Curso académico

2017-18



La enseñanza-aprendizaje de formulación y nomenclatura mediante las TIC, de
ESTIBALIZ CAMARA LEJARRAGA

(publicada por la Universidad de La Rioja) se difunde bajo una Licencia Creative
Commons Reconocimiento-NoComercial-SinObraDerivada 3.0 Unported.

Permisos que vayan más allá de lo cubierto por esta licencia pueden solicitarse a los
titulares del copyright.

© El autor, 2018

© Universidad de La Rioja, 2018

publicaciones.unirioja.es

E-mail: publicaciones@unirioja.es

Trabajo de Fin de Máster

La enseñanza-aprendizaje de formulación y nomenclatura mediante las TIC

Autora

Estibaliz Camara

Tutora: Judith Millan

MÁSTER:

Máster en Profesorado, Física y Química (M02A)

Escuela de Máster y Doctorado



**UNIVERSIDAD
DE LA RIOJA**

AÑO ACADÉMICO: 2017/2018

Índice

1. RESUMEN.....	3
2. ABSTRACT	4
3. INTRODUCCIÓN Y JUSTIFICACIÓN	5
4. OBJETIVO.....	11
4.1. Objetivo General	11
4.2. Objetivos Específicos	11
5. MARCO TEÓRICO	13
5.1. Legislación	13
5.2. El Alumnado.....	14
5.3. El Profesorado.....	16
5.4. Aprendizaje Significativo.....	17
5.5. Dificultades del aprendizaje de la Química.....	18
6. ESTADO DE LA CUESTIÓN.....	20
6.1. Estudios.....	20
6.2. Antecedentes.....	21
6.3. Aportaciones.....	23
7. PROPUESTA.....	26
7.1. 3º y 4º ESO	26
7.2. 1º Bachillerato.....	31
7.3. 2º Bachillerato.....	34

8. DISCUSIÓN Y VIABILIDAD.....	38
8.1. 3º y 4º ESO	38
8.2. 1º Bachillerato.....	39
8.3. 2º Bachillerato.....	42
8.4. Plan de viabilidad	44
8.4.1 Beneficios.....	44
8.4.1 Inconvenientes	45
9. CONCLUSIÓN	46
10. REFERENCIAS	48
10.1 Bibliografía	48
10.2 Páginas Web	50
10.3 Legislación	51

1. RESUMEN

Las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC) han generado cambios trascendentales en la didáctica de los procesos de enseñanza y aprendizaje en general y en las de las ciencias en particular. Por eso, el objetivo de este proyecto será el diseño de una estrategia didáctica basada en las TIC para la enseñanza y el aprendizaje de la formulación química, ya que es un contenido que se da en la Educación Secundaria Obligatoria (ESO) (excepto en primero y segundo) y en Bachillerato.

Para poner en práctica esto, se van a utilizar aplicaciones informáticas, por un lado para ayudar al alumnado a aprender el nombre de los diferentes compuestos, y por otro para que puedan visualizarlos y sea más fácil comprender su estructura. Se va a realizar un recurso diferente para cada curso (3º y 4º ESO y 1º y 2º Bachillerato).

Para la elección de una aplicación informática, se tendrá en cuenta la gran diferencia curricular que hay entre los diferentes cursos de secundaria, ya que en la ESO solo se estudia la formulación y nomenclatura inorgánica, siendo a partir de 1º de Bachillerato cuando se introduce las moléculas orgánicas.

2. ABSTRACT

Information and communication technologies (ICTs) have brought about far-reaching changes in teaching and learning processes in general and in science in particular. Therefore, the objective of this project is to design an ICT-based strategy for teaching and learning formulation, since it is a content that is taught in almost all secondary schools, except in the first two years of Compulsory Secondary Education (ESO).

In order to put this into practice, computer applications will be used, on the one hand, to help the student learn the names of the different compounds and, on the other hand, to help them visualize it and facilitate the understanding of its structure. A different resource will be made for each course, in this case, for the 3rd ESO, 4th ESO, 1st of High School and 2nd of High School.

For the choice of one programme or another, the curricular variabilities between the different secondary courses will be taken into account, since the ESO focuses exclusively on studying the formulation and inorganic nomenclature, whereas the organic molecules are not introduced until the first year of High School.

3. INTRODUCCIÓN Y JUSTIFICACIÓN

La educación en las dos últimas décadas ha sufrido cambios muy grandes en los paradigmas de la enseñanza y aprendizaje, contextualizándose en la sociedad y el prototipo de ser humano que se pretende formar. Estos cambios han dado lugar a un avance impresionante para la ciencia y la tecnología que cada vez está más inmersa en el ámbito educativo.

Es necesario crear una conciencia científica para ayudar a las escuelas a adaptarse a dichos avances, haciéndoles beneficiarias de ellos para no posicionarse como meras espectadoras del proceso, estancadas en la práctica de procesos de enseñanza y aprendizaje tradicionales. No nos tenemos que olvidar de que los beneficios de esta mejora educativa se plasman en dos vertientes, el alumnado y el profesorado.

Debido a las posibilidades que hoy día nos ofrecen las nuevas tecnologías, las cuales forman parte de la cotidianeidad de los jóvenes estudiantes universitarios y a su vez el mundo laboral al que deberán entrar los futuros graduados universitarios, demanda personas capaces de desarrollarse y manejarse fluidamente con las mismas. Hoy más que nunca los docentes no podemos omitir la aplicación de las mismas. Por ello, la universidad como institución presencial debe saber aprovechar las oportunidades que éstas ofrecen para ampliar el espectro de posibilidades y debe ser el espacio para ordenar y orientar los conocimientos tecnológicos que allí se adquieren.

De acuerdo con Ferrer, Videla, Quiroga, Ohanian, Sebök y Gobbi, Biassi (2015), uno de los problemas se suele encontrar para incorporar en la docencia los medios audio visuales, es la reticencia del profesorado, debido a que, para ellos es un trabajo añadido, su utilización requiere aprender a utilizarlo para poder enseñarlo después. Aunque ya se ha empezado a cambiar la imagen del profesor tradicional, con una presentación, explicación de los contenidos, pizarra y ejercicios en papel; Todavía hay algunos/as que se aferran a ese modo de enseñanza y no quieren cambiar.

Debemos dar un voto de confianza a los nuevos docentes que ya se están incorporando, trayendo un gran cambio en la metodología.

Para los estudiantes algunas de las dificultades que se presentan en el estudio de la química tienen que ver, por una parte, con los contenidos tan densos que reciben y, por otra parte, con el uso de una metodología tradicional. En los contenidos relacionados con nomenclatura en particular se requiere bastante memorización, proceso que es realizado por los estudiantes de manera mecánica, llevándolos a perder la motivación y el interés y convirtiéndose en un limitante para que el proceso de aprendizaje sea significativo (Cardona, 2012). (González y Blanco, 2001).

En el campo específico de la Química, las TIC han dado valiosos aportes como herramienta de trabajo para la enseñanza y el aprendizaje de esta disciplina, entre dichos aportes están:

- Posibilidad de realizar simulaciones de procesos y prácticas de laboratorio
- Ayudas a la modelización y representación gráfica de determinados fenómenos
- Apoyo a la activación y desactivación de moléculas en tres dimensiones
- Visualización de las moléculas en dos o tres dimensiones e intercambio de información.

Además de las citadas anteriormente podemos añadir algunas ventajas indirectas:

- Un mayor interés por las ciencias y, por ende, mejores resultados académicos,
- Menos peligrosidad y responsabilidad para los docentes al no mantener un laboratorio lleno de estudiantes, debido al uso de las sustancias que se utilizan en estos espacios,
- Reducir los costos en sustancias utilizadas en las prácticas de laboratorio
- Poder incorporar el modelo pedagógico del constructivismo en la enseñanza de la química satisfaciendo las necesidades e intereses de los estudiantes, son las razones que hacen de esta investigación una importante labor pedagógica (Rodiño, 2014).

Para poder poner en práctica la utilización de las TIC en la formulación, como se pretende con este proyecto, Cardona (2012) explica como la lúdica ha sido empleada con el fin de hacer más participativas y agradable las clases, aunque el interés de los juegos en la educación no es solo divertir, sino dar enseñanzas que le permitan al estudiante adquirir conocimiento y desarrollar sus capacidades mentales. Además de aportar descanso y entretenimiento a los estudiantes, pueden lograrse mejores condiciones para un buen desarrollo de sus capacidades intelectuales y fomentar mejores relaciones interpersonales.

En algunas investigaciones se ha demostrado que, con la utilización de esta metodología, se logra una mejor comprensión de los contenidos de las diferentes asignaturas, además de aumentar el interés y la motivación de los estudiantes en el proceso de aprendizaje. Ya que el juego es una actividad innata en los seres humanos y, a través de este, se adquiere y se afianza mejor el conocimiento, por esta razón es conveniente utilizar en las clases de química actividades lúdicas, por ser estas atractivas, motivadoras y ayudar a mantener la atención de los estudiantes, logrando así un aprendizaje más efectivo.

Como resumen y justificación de la utilización de las TIC dentro de los contenidos de Formación y Nomenclatura en los grupos a partir de 3º ESO hasta 2º Bachillerato, sus ventajas son:

- **Motivación:** estas metodologías pueden potenciar la curiosidad de los jóvenes al mostrar una interfaz atractiva y una forma de interactuar con el usuario muy visual y familiar.
- **Interés:** estas herramientas son un complemento muy adecuado a los contenidos, que ayudan a la comprensión y la visualización de los mismos, fomentando el interés.

- **Interactividad:** Las TIC ayudan a la interacción entre personas más allá de la localización física a través de la interconexión de terminales, como es Internet.
- **Cooperación:** Permiten una cooperación más generalizada e intensa de una forma sencilla de controlar.
- **Incitativa y creatividad:** Permiten que los alumnos compartan y construyan sus ideas a partir de los contenidos que les brindan estas herramientas.
- **Autonomía:** Esta metodología permite que los alumnos puedan desarrollar su propio conocimiento.
- **Continua actividad intelectual:** La mejora continua y la actualización intelectual es lo que demanda la sociedad actual. Mediante estas herramientas se pueden llevar a cabo.
- **Alfabetización digital:** Con esto se desarrolla la adquisición de los conocimientos digitales, ya que se les da un uso didáctico a la TIC.
- **Coste:** Se ha planteado la utilización de aplicaciones y/o herramientas digitales gratuitas, para que la implantación no suponga un sobrecoste y sirva ello como excusa para no introducir esta metodología

Tenemos que tener en cuenta que, como en cualquier proceso, hay algunas desventajas también:

- **Distracción:** el exceso de información, la posibilidad de acceso a internet en clase... puede distraer al alumnado, facilitando un entorno en el cual no seguir las instrucciones de la clase.

- **Dificultad de adaptación a la metodología:** aunque la gran mayoría de los jóvenes están acostumbrados al uso de las TIC, es importante hacer hincapié en la manera de utilización, por si hay alguien que no sabe cómo usarlas y teniendo en cuenta la edad de los alumnos a los que van dirigidos, ya que, una mala adaptación al medio conseguirá un efecto negativo sobre su atención, así como un desistimiento por parte del alumno.

- **Accesibilidad a *hardware* e internet:** aunque hoy en día es muy difícil encontrar alumnos que no tengan un ordenador, tableta, etc. en clase, así como acceso a internet. Pero aún así hay que tenerlo en cuenta dentro de los inconvenientes.

Cabe destacar, que las ventajas que nos suponen la utilización de las TIC son más y con mayor peso que los inconvenientes, además, éstas últimas se pueden solucionar o minimizar.

4. OBJETIVO

4.1. Objetivo General

Identificar y seleccionar medios digitales basados en las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC), para usarlos como herramientas de apoyo virtual en la enseñanza de la Formulación y Nomenclatura Inorgánica en 3º y 4º de ESO como no indican el Decreto 21/2015, de 26 de junio, y Orgánica en 1º y 2º de Bachillerato como nos indica el Decreto 19/2015, de 12 de junio.

4.2. Objetivos Específicos

Mediante el presente Trabajo Fin de Master (TFM), se pretende alcanzar los siguientes objetivos específicos:

1. Asignar a cada grupo seleccionado aplicación digital para la enseñanza-aprendizaje de formulación y nomenclatura orgánica o inorgánica.
2. Poner en práctica el aprendizaje significativo mediante la utilización de las aplicaciones informáticas.
3. Aumentar la motivación y el interés de los estudiantes por la ciencia, utilizando métodos más atractivos y diferentes.

4. Fomentar las competencias digitales mediante la utilización de las TIC.
5. Visualizar las diferentes moléculas o compuestos que deben saber los alumnos en su aprendizaje de la química.
6. Mejorar el aprendizaje de los alumnos.

5. MARCO TEÓRICO

5.1. Legislación

La formulación y nomenclatura química es un contenido obligatorio teniendo en cuenta el curriculum incluido dentro de la legislación tanto de la ESO como en el de Bachillerato.

Por un lado, en el B.O.R. 19/06/15, dentro de la asignatura de Física y Química, en 3º ESO dentro del Bloque II. La Materia, está el contenido de Formulación y nomenclatura de compuestos binarios siguiendo las normas de *International Union of Pure Applied Chemistry* (IUPAC). Dentro de 4º ESO, en el Bloque II. La Materia, aparece el contenido Formulación y Nomenclatura de compuestos Inorgánicos según las normas IUPAC.

Por otro lado, en el B.O.R. 3/07/15, en 1º de Bachillerato, en la asignatura de Física y Química, en el Bloque V. Química del carbono, ésta el contenido Formulación y Nomenclatura IUPAC de los compuestos del carbono. Por último, en 2º de Bachillerato, en la asignatura de Química, en el Bloque IV. Síntesis orgánica y nuevos materiales y el contenido es Nomenclatura y formulación orgánica según las normas de IUPAC.

Como se ve, dichos contenidos son obligatorios por ley, por ende, los alumnos deben asimilarlos; Además son base fundamental para futuros contenidos que se van han impartir en esta asignatura, por ejemplo, las reacciones químicas, enlaces, etc.

5.2. El Alumnado

Aparte de tener en cuenta el origen de los contenidos en los que está basado este proyecto, hay que tener en cuenta los perfiles a los que están dirigidas dichas aplicaciones (alumnos de 3º y 4º de la ESO y de 1º y 2º de Bachillerato, es decir, jóvenes con edades comprendidas entre los 14 y 18 años).

Como se vio en el Master Universitario de Profesorado en la asignatura de “Aprendizaje y Desarrollo de la personalidad”, para poder enfocar bien las aplicaciones que queremos desarrollar, tenemos que tener en cuenta dos puntos:

1. Los jóvenes de hoy en día conviven con la tecnología por lo que, la utilización de una aplicación, en general, no supondrá un inconveniente.
2. Debemos tener en cuenta su desarrollo biopsicosocial. Estos jóvenes, empiezan a plantear hipótesis, incorporan conocimientos previos y combinan elementos de forma sistemática.

Éstas características nos ayudan a poder dar por bueno, el planteamiento que se quiere exponer en este trabajo.

Los jóvenes del siglo XX ya “no nacen con un pan debajo del brazo”, sino con un dispositivo tecnológico, cuyo uso dominan como una prolongación natural de sus extremidades. Solo se les tiene que enseñar una vez como funciona una aplicación, para que sean capaces de hacerla propia e interiorizar su funcionamiento.

Por ello, se ha creado una demanda en la sociedad, en la que las TIC se introducen en la misma. Hoy en día con un móvil ya puedes hacer casi cualquier acción que se nos pueda ocurrir: pagar un parking, hacer la compra, hacer una reserva, poner la calefacción en tu casa... y el número de aplicaciones sigue incrementándose de forma exponencial.

Mediante la introducción de las TIC en la educación, podemos generar un gran cambio en el pensamiento de los adolescentes, ya que cambiamos la palabra información, que es acumulación o almacenamiento de datos por conocimiento, donde se le añade el matiz de que dicha información se comprende. Así se interioriza la información aprendida para después ponerla en práctica como nos expone el artículo de Sánchez, Peinado y Jurado, (2009).

Por otra parte, como lo aprendido en la asignatura “Procesos y contextos educativo” debemos tener en cuenta que el alumnado es uno de los pilares de la enseñanza, ya que, evaluando sus conocimientos, se puede justificar si un método es efectivo y válido o no.

Debido a que no ha sido posible poner en práctica las herramientas TIC y la metodología propuesta, nos vamos a basar en artículos educativos ya publicados, que si lo han realizado y que, con los resultados obtenidos, pueden corroborarlo.

Muños (2010), puso en práctica en un grupo de alumnos y alumnas de 4º ESO, puso en práctica la aplicación “fyq formulación” como ejercicios prácticos de la formulación y nomenclatura inorgánica.

Por otro lado, González y Blanco (2001) realizaron un estudio a dos grupos con característica académicas similares. En uno de ellos, empleó las nuevas metodologías (la aplicación “jmol”), mientras que al segundo grupo, enseñanza tradicional, pudiendo comparar los resultados obtenidos en función de la metodología empleada.

5.3. El Profesorado

Otro enfoque a tener en cuenta es el profesorado “son profesionales que están en contacto continuo con los alumnos y que acumulan una experiencia de un gran valor, además han podido experimentar todo tipo de situaciones, han tenido que solventar todo tipo de obstáculos y problemas, y están expuestos a las continuas demandas de una sociedad y un sistema cada vez más complejo y con mayor número de exigencias” Sánchez (2010). El cambio de la docencia mediante la incorporación de la tecnología en las aulas, lo sufren en primera persona los docentes, ya que, junto con la dirección de colegio, ellos son los que tiene que integrar dichos cambios metodológicos, para después ponerlos en práctica en sus clases. Esto acarrea diferentes dificultades:

- Reticencia: El profesorado que lleva más tiempo en la docencia, ve a las TIC como un enemigo, empleando múltiples excusas, para su uso, generalmente derivadas del miedo al cambio. Sin embargo, el nuevo profesorado, con una visión más amplia, considera a las TIC como un aliado para la enseñanza.
- Mayor trabajo: La primera impresión o toma de contacto se observa las dificultades de implantación. Sin embargo, una vez se comienza con su uso y se domina la herramienta, la visión cambia; facilita la labor del docente a la hora de plantear ejercicios específicos por contenidos, realiza las correcciones pertinentes, etc.

- Nuevo perfil de profesorado: Las TIC obligan a que el aprendizaje sea concebido como un proceso continuo, lo cual cambiará el concepto de enseñanza. Este cambio de tiene como consecuencia, que las materias tienen que ser con contenidos prácticos e interrelacionados. El profesorado deberá ser fuente de conocimiento, dominando las TIC y sabiendo adelantarse a los contenidos, siendo impulsor de los mismos, dejando de ser un mero transmisor de conocimiento y actuando como guía en el proceso de enseñanza-aprendizaje. Esto requiere un continuo aprendizaje y una adaptación a los medios actuales.
- Colaboración de la dirección: Para que este cambio se pueda llevar a cabo, se deben elaborar planes de formación ajustados al uso de las TIC y a facilitar la formación del profesorado en las mismas. La dirección toma un papel fundamental en esto, siendo facilitador de dicha formación y eje del cambio.

5.4. Aprendizaje Significativo

El predominio del modelo de enseñanza tradicional en la asignatura de Química, se traduce en un aprendizaje basado sólo en la reproducción de los contenidos dados por el docente, lo cual favorece en los estudiantes la memorización, situación que no se corresponde con lo establecido por la Teoría del Aprendizaje Significativo de David Ausubel (Psicología y Mente, 1 julio 2018), propuesto en el año 1963, quien concibe al estudiante como un procesador activo de la información, debido a que, la transforma y estructura, generándose un aprendizaje significativo, no memorístico.

En este sentido, el aprendizaje es sistemático y organizado, pues, es un fenómeno complejo que no se reduce a simples asociaciones memorísticas. Esto sucede, cuando puede relacionarse la información de modo no arbitrario y sustancial con lo que el estudiante ya sabe, si no posee un conocimiento previo sobre un determinado contenido, carecerá de significado para él, tal y como se expone en el artículo Castillo, Ramírez y González (2013).

Como se indicó en la asignatura de “Aprendizaje y Enseñanza de la Física y Química” dicho aprendizaje es el más eficaz para interiorizar los conceptos, sobre todo dentro del contenido que nos atañe, Química. Como se ha indicado varias veces, su comprensión es difícil, ya que no es fácil de poner en práctica en el día a día de los alumnos, excepto en algunos casos y la gran mayoría de las veces, en un laboratorio.

El aprendizaje significativo, se utiliza tomando los conocimientos previos que tienen los alumnos y alumnas, para ir profundizando en la materia, pero sin dejar de tener en cuenta la subsanación de carencias o errores que pudieran existir.

5.5. Dificultades del aprendizaje de la Química.

Los conceptos en química y las dificultades de aprendizaje vienen determinadas fundamentalmente, por la interacción de dos factores:

- La forma en que los alumnos aprenden y se enfrentan a nuevos conceptos (por tanto, habrá algunas similitudes con las ideas que aparecen en otras materias).
- Las características propias de esta disciplina.

Por ejemplo: descripción de conceptos que no podemos ver ni imaginar, comprensión de propiedades no observables de la materia, lenguaje altamente simbólico....

Así, la química nos describe la estructura íntima de la materia y sus propiedades, que están bastante alejados de lo que podemos percibir a través de los sentidos. Además, la utilización de modelos análogos, que son muy frecuentes en esta disciplina, aunque resultan muy útiles para su comprensión, puede resultar sumamente peligrosos para los estudiantes (en ocasiones inducen ideas erróneas bastante difíciles de erradicar) (Narváez, 2009).

Todo ello está en el origen de muchas de las ideas y dificultades que los alumnos y alumnas presentan en el aprendizaje de la química. Ideas que en bastantes ocasiones, son espontáneas, con origen en la interacción del alumno con el mundo que le rodea.

Sin embargo, dado el alto nivel de abstracción de muchos de los conceptos que se estudian, tanto en la ESO como en el Bachillerato, la mayoría de las veces las ideas alternativas serán inducidas, adquiridas a través de los medios de comunicación o de la enseñanza, y analógicas, fundamentalmente generadas a través de la enseñanza (Camaño y Oñorbe, 2004).

No nos tenemos que olvidar, la enseñanza de dichas dificultades dentro de la asignatura “Aprendizaje y Enseñanza de la Física y Química” que nos ha dado la oportunidad, no solo para aprender los errores de concepto más habituales dentro de los contenidos de la química, sino de cómo afrontar los mismos, haciendo ver, la importancia de que al inicio de cada contenido, es muy importante saber cuáles son los conceptos base sobre el tema.

6. ESTADO DE LA CUESTIÓN

6.1. Estudios

Los problemas que debemos afrontar a la hora de la impartición de la enseñanza en el área de la ciencia “no contribuyen a hacer la ciencia atractiva entre los jóvenes estudiantes. El resultado es una pérdida de interés hacia algo que se ve difícil, arbitrario y poco relacionado con la realidad, percepción particularmente grave si consideramos el papel primordial que juegan ciencia y tecnología en la sociedad de nuestros días” (Fernández - González, 2008).

Poco a poco, el interés sobre la ciencia va en aumento, más en concreto por la Química, porque “el aprendizaje es un proceso dinámico y social en el cual quienes aprenden construyen los significados, de forma activa, a partir de sus experiencias concretas, ligadas a su entendimiento previo y a su marco social”(De Jong, 1996). Una manera de mejorar la enseñanza y conseguir la implicación de alumnado sería “idea de que los profesores de química deberían explorar las concepciones (previas) de los estudiantes acerca de los temas de química y deberían facilitar el aprendizaje mediante la creación de las condiciones que permitan el cambio conceptual”.

Tenemos que tener en cuenta que la idea de alfabetización científica no debe verse, como, una “desviación” o “rebaja” para hacer asequible la ciencia a la generalidad de los ciudadanos, sino una reorientación de la enseñanza absolutamente necesaria también para los futuros científicos; necesaria para modificar la imagen deformada de la ciencia hoy socialmente aceptada y luchar contra los movimientos anticiencia que se derivan; necesaria incluso, insistimos, para hacer posible una adquisición significativa de los conceptos. (Gil, Macedo, Martínez, Silfredo, Valdes y Vilches, 2005).

6.2. Antecedentes

“Desde tiempo remoto, el análisis de las sustancias, asociado permanentemente al concepto de pureza, ha sido una obsesión para los químicos. Toda vez que las sustancias “naturales” no son puras, la separación de las partes que las constituyen, el aislamiento de lo que se quiere hasta donde sea posible, ha sido una constante del quehacer químico, incluso desde que éste era alquímico. Una buena parte de la historia de la Química ha sido la de las técnicas de separación y purificación. La pureza depende de nuestra posibilidad técnica de identificar impurezas”. Aunque es importante tener en cuenta que poco a poco la enseñanza de esta disciplina, Química, como se le llama hoy en día, no es fácil unir los conceptos teóricos con las visualización de ellos a los demás (Nieto y Chamizo, 2013).

Una alfabetización de la cultura científica ayuda a la sociedad a desenvolverse mejor en la vida cotidiana, ya que ayuda a “resolver los problemas y necesidades de salud y supervivencia básicos, tomar conciencia de las complejas relaciones entre ciencia y sociedad y, en definitiva, considerar la ciencia como parte de la cultura de nuestro tiempo” (Furió, Vilches, Guisasola y Romo, 2001). Siempre basados en los objetivos anteriores, debemos conseguir que los alumnos adquieran los conocimientos, procedimientos y valores que les permitan tomar decisiones y percibir, tanto las utilidades de las ciencias y sus aplicaciones en la mejora de la calidad de vida como las limitaciones y consecuencias negativas de su desarrollo.

“la enseñanza de la química se encuentra frente a un cierto número de dificultades recurrentes importantes”. Una de las más importantes que dificulta, es la aplicación de los conceptos teóricos con el contexto práctico (De Jong, 1996).

Se desconoce la unión de las funciones tecnológica, con las cosas que nos rodean, como por ejemplo: la bomba de vacío con la aspiradora, unión de la inscripción de la graduación alcohólica, por ejemplo, 12º, que aparecen las botellas con los grados de temperatura... La sociedad se plantea preguntas como “¿qué significa probar científicamente?, ¿cómo puede haberse hecho en el caso del producto XX?”... preguntas que aparecen tras visualización o audición de un anuncio publicitando productos con trascendencia científica. (Fernández - González, 2008).

6.3. Aportaciones

Para el afrontamiento de los inconvenientes a la hora de enseñar Química a los alumnos y alumnas, los pasos de la resolución de estos problemas podría ser

“- Describir y analizar en profundidad las dificultades para enseñar y aprender la química.

- Determinar, ampliamente, los posibles antecedentes de esas dificultades.

- Desarrollar y aplicar atentamente nuevas estrategias educativas, nuevos planes de estudio y cursos de formación inicial y de reciclaje.

- Evaluar sistemáticamente estos nuevos métodos educativos” (De Jong, 1996):

“El planteamiento de la nueva asignatura supone un giro radical en relación al de las asignaturas de ciencias habituales. Las dimensiones del cambio se hacen más ostensibles por contraposición a los rasgos propios de la enseñanza tradicional de las ciencias.” (Fernández - González, 2008).

Teniendo en cuenta lo expuesto en los apartados anteriores, se ha observado una demanda que podría ser cubierta por la presente propuesta de empleo de herramientas TIC para el proceso de enseñanza-aprendizaje de la formulación y nomenclatura, y para poder poner en valor la competencia digital del alumnado.

La competencia digital es una de las competencias que son necesarias llevarlas a cabo, tal y como se indica en la orden ECD/65/2015, de 21 de enero. Desde el siglo XX, los jóvenes crecen con la tecnología, por lo que no les hace raro su implementación en la educación, sino, todo lo contrario, lo demandan ya que en el mundo que los rodea, no se ve un niño o niña sin ordenador, tableta, móvil o dispositivo tecnológico.

Una de las razones de un uso tan extendido, recae en los padres y por otro lado, en la sociedad, donde si uno no está a la última, tecnológicamente hablando, no está al día.

Aunque, como todos los avances, también tiene sus aspectos positivos, mediante un uso responsable y coherente de los mismos, y es que pueden ser de gran ayuda en el proceso de enseñanza-aprendizaje, tanto para los alumnos y alumnas, como para el equipo docente.

La utilización de la tecnología, ayuda a fomentar la competencia de aprender a aprender, ya que mediante la utilización de las aplicaciones propuestas, se puede utilizar en cualquier momento y lugar, siempre que se disponga de un dispositivo tecnológico con acceso a internet, estando ya muy extendido el acceso a la red, mediante los propios dispositivos o bien mediante redes inalámbricas existentes en distintos puntos de uso público, como bares, bibliotecas, ..., hasta, incluso en municipios, donde se ha creado una red de acceso pública.

Durante el período de prácticas que realice del presente master, en el centro educativo (Ikastola Lauaxeta en Amorebieta, Bizkaia), pude observar y ver el uso que se daba a los Ipads (tabletas) por parte del alumnado de la ESO y de ordenadores portátiles por el alumnado de Bachillerato.

Estos recursos, son empleados para disponer de los contenidos teóricos y para la realización de ejercicios en el aula y fuera de la misma, ya que mediante el empleo de la plataforma Moodle del centro (es una herramienta de gestión de aprendizaje, o más concretamente de Learning Content Management, de distribución libre, escrita en PHP).

En mi opinión, puede ser interesante y útil que los ejercicios de los contenidos de formulación, se utilicen mediante el empleo de una aplicación informática (TIC).

Mediante los recursos digitales seleccionados, se pretende fomentar el auto-aprendizaje, facilitar la comprensión de los conocimientos y la realización de los ejercicios, ya que se puede observar, de una forma visual como son las moléculas. Por ello, se pretende darle una mayor atracción hacia el alumnado, con el empleo del aprendizaje significativo.

No tenemos que olvidar que el contenido que se pretende enseñar, es la base para los futuros estudios superiores que quisieran realizar y que tengan que ver, con la rama de ciencias, concretamente con la Química.

7. PROPUESTA

Acorde a los contenidos a los que se hace referencia en el punto 5, se propone el empleo de una metodología diferente, acorde a cada uno de los niveles formativos a los que va destinado (3º y 4º de ESO y 1º y 2º de Bachillerato).

En la determinación de la propuesta de metodología a emplear, se tendrá en cuenta, los siguientes factores, con el objeto de poder seleccionar la más acorde:

- Los conocimientos de los que disponen los alumnos.
- Contenidos que se van a impartir.

7.1. 3º y 4º ESO

Acorde al B.O.R. 19/06/15, en el *Anexo III. Currículo básico de la Educación Secundaria Obligatoria*, referente a la formulación inorgánica, estable en cada uno de los cursos:

- **3ºESO.** Dentro de la asignatura de Física y Química, en el *Bloque II. La Materia*.

Contenido: "Formulación y nomenclatura de compuestos binarios siguiendo las normas de IUPAC".

Criterio de evaluación: “6. Formular y nombrar compuestos binarios siguiendo las normas IUPAC”.

Estándares de aprendizaje evaluables: “6.1. Utiliza el lenguaje químico para nombrar y formular compuestos binarios siguiendo las normas IUPAC

- **4ºESO.** Dentro de la asignatura de Física y Química, en el *Bloque II. La Materia.*

Contenido: “Formulación y nomenclatura de compuestos inorgánicos según las normas de IUPAC”.

Criterio de evaluación: “6. Nombrar y formular compuestos inorgánicos ternarios siguiendo las normas IUPAC”.

Estándares de aprendizaje evaluables: “6.1. Nombra y formula compuestos inorgánicos ternarios, siguiendo las normas de la IUPAC”

En ambos cursos, la prioridad establecida es el conocimiento del nombre de los compuestos una vez observada su fórmula empírica e inversamente, que sepan formular un compuesto del que se les ha dado el nombre del mismo.

Se va a emplear la aplicación informática “fyq formulación” en ambos cursos, debido a las ventajas que dicha aplicación presenta, tal y como se indica en el artículo de Muñoz (2010).

En la Figura 1, se observa la pantalla principal de la aplicación “fyq formulación” (Instituto Nacional de Tecnología Educativa y de Formación del Profesorado, 1 Junio 18). En ella figura la tabla periódica con todos sus compuestos, así como un teclado numérico, para poder realizar la formulación de los distintos compuestos químicos.

The screenshot shows the main interface of the 'FyQ FORMULACIÓN Y NOMENCLATURA' application. At the top, the title 'FyQ FORMULACIÓN Y NOMENCLATURA' is displayed. Below the title, there is a periodic table of elements. To the right of the periodic table, there is a numeric keypad and a 'NUEVO' button. A green box with the text 'Correcto' is visible. At the bottom of the interface, there are three colored boxes: a yellow box containing the text 'dióxido de dicobre', a cyan box containing the chemical formula Cu_2O_2 , and an orange box containing the number '138'.

Figura 1 Captura de pantalla de la aplicación “fyq formulación”

El empleo de la aplicación es muy sencillo e intuitivo. Dispone de dos introducciones de datos:

- En el lateral inferior izquierdo, mediante el uso del teclado del dispositivo informático que estén empleando, introducirán el nombre del compuesto químico.

- Mediante el empleo de los distintos compuestos que figuran en pantalla (tabla periódica) y del teclado numérico que dispone, irán pulsando sobre los mismos, con el objeto de introducir la formulación, que se escribirán en la parte inferior derecha de la pantalla (siguiendo el orden de la formulación correspondiente; compuesto, subíndice, compuesto, ...).

Una vez se han completado ambos ítems, se pulsará en el botón de la aplicación, de forma que nos retroalimentará con la palabra CORRECTO o INCORRECTO, en función de si es correcto o no, el nombre y el compuesto escrito.

En la parte izquierda, figura un recuadro verde y otro en rojo. En ellos, se irán contabilizando el número de compuestos correctamente introducidos (verde) y el número de erróneos (rojo).

El objetivo que se pretende mediante el uso de esta aplicación informática, es fomentar el autoaprendizaje de los alumnos y alumnas.

Con dicho fin, se les asignara una serie de ejercicios de formulación y/o nombrar compuesto, que los podrán ir autocorrigiendo con la aplicación, de forma que puedan tener la retroalimentación de forma inmediata y puedan ir valorando el nivel de adquisición de conocimientos adquiridos.

A nivel grupal, en el aula, se podrán realizar ejercicios conjuntos entre los alumnos y alumnas. Cada uno de los alumnos, deberá poner un ejemplo de un compuesto binario inorgánico para 3º de ESO y terciarios para 4º de ESO, es decir, si hay 15 alumnos y alumnas en el aula, se deberán presentar 15 compuestos distintos, los cuales, se colocarán en un documento compartido. En la Tabla 1 se proponen ejemplos de los compuestos que podrían poner los alumnos.

Tabla 1. Ejemplos de compuestos que pueden proponer los alumnos

3º ESO	4º ESO
AlCl ₃	BaCrO ₄
SnO ₂	NH ₄ H ₂ PO ₄
MgO	BaSO ₃
As ₂ O ₃	Al(NO ₃) ₃
CdBr ₂	Ba(BrO ₂) ₂
CoCl ₂	Silicato de plomo(II)
Na ₂ O ₂	Tris(tetraoxidocromato) de dihierro
BaF ₂	Trioxidosulfato(2-) de plomo(4+)
Ba(OH) ₂	Hidrogeno(dioxidochlorato)(1-) de mercurio(2+)
NH ₄ Br	Pentafluoruro-λ ⁵ -Fosfano

La función del docente, será supervisar que toda el aula participe en la actividad. La función de la actividad, desde un punto de vista didáctico, es que los alumnos y alumnas, intenten buscar compuestos menos conocidos (con el objeto de no recurrir a los más comunes, que serán los que sus compañeros y compañeras puedan conocer) fomentando el competencia de aprender a aprender.

En caso de que haya algún alumno o alumna que no participe o no realice correctamente la tarea asignada, perderá parcialmente o totalmente la nota de este contenido y en el examen de evaluación que deba de realizarse, se le verá incrementado el número de compuestos que tiene que formular o bien nombrar.

La realización de esta actividad, resulta una herramienta útil para la evaluación y calificación de los alumnos y alumnas, ya que al emplear una herramienta informática, el profesorado, podrá tener un registro exhaustivo y claro de las distintas actividades que han realizado, y de esta forma, realizar un seguimiento y evolución del alumnado, durante el desarrollo de la unidad didáctica.

7.2. 1º Bachillerato

Acorde al B.O.R. de 3/07/15, en el *Anexo I. Currículo básico Bachillerato*, referente a la formulación orgánica, estable:

- Dentro de la asignatura de Física y Química, en el *Bloque V. Química del Carbono*.

Contenido: “Formulación y nomenclatura IUPAC de los compuestos del carbono”.

Criterio de evaluación:

- “1. Reconocer hidrocarburos saturados e insaturados y aromáticos relacionados con compuestos de interés biológico e industrial”.
- “2. Identificar compuestos orgánicos que contengan funciones oxigenadas y nitrogenadas”.
- “3. Representar los diferentes tipos de isomería”.

Estándares de aprendizaje evaluables:

- “1.1. Formula y nombra según las normas de la IUPAC: hidrocarburos de cadena abierta y cerrada y derivados aromáticos”.
- “2.1. Formula y nombra según las normas de la IUPAC: compuestos orgánicos sencillos con función oxigenada o nitrogenada”.
- “3.1. Representa los diferentes isómeros de un compuesto orgánico”.

No debemos de olvidar que las moléculas orgánicas, a diferencia de las inorgánicas, tienen una peculiaridad, y es que un mismo compuesto, puede tener configuraciones espaciales distintas, (las uniones de los distintos átomos del compuesto, se van a realizar en un espacio tridimensional y en función de su distribución, la geometría del compuesto, será distinta). Esta distribución espacial, va a afectar a las propiedades del compuesto químico.

Dada la complejidad de representación que tienen estos compuestos orgánicos, el poder tener una representación gráfica del mismo, va a facilitar la comprensión de la materia al alumnado.

Para ello, se plantea el empleo del software "jmol" (Softonic, 1 Julio 2018). Tal y como se expone en el artículo González y Blanco, 2011, permite la visualización de los compuestos, en un espacio tridimensional (3D), tal y como se puede observar en la Figura, donde se representa la molécula del Butano (C_4H_{10}).

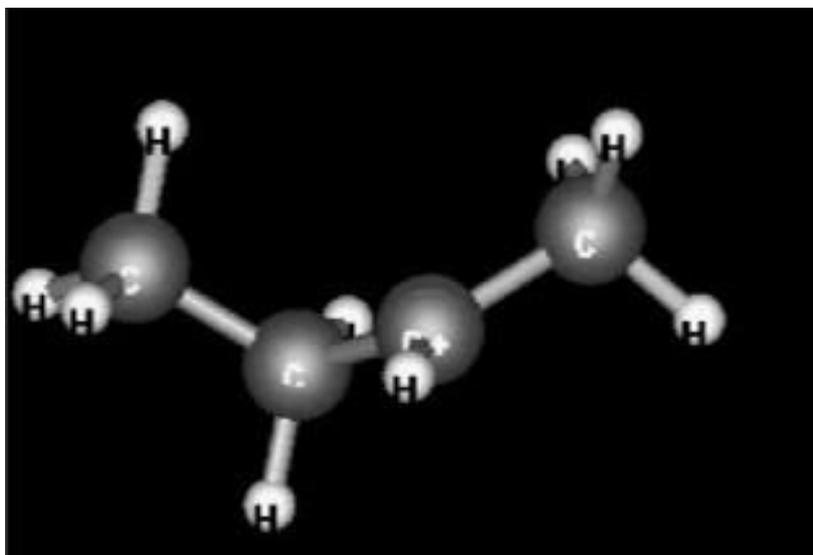
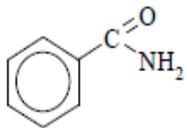
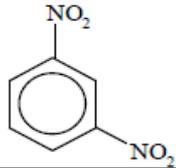
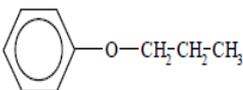


Figura 2. Captura de pantalla de la aplicación "jmol"

La aplicación, dispone de una base de datos de moléculas, las cuales están representadas en un espacio tridimensional (no permite la edición de las moléculas), conteniendo los compuestos más habituales. En la tabla 2 aparecen algunos ejemplos

Tabla 2. Ejemplos de compuestos más habituales de la formulación orgánica

Nomenclatura	Visión espacial
Metilpropanona	$\begin{array}{c} \text{CH}_3\text{-CH-CH}_3 \\ \\ \text{CH}_3 \end{array}$
acetileno (etino)	$\text{HC}\equiv\text{CH}$
benzamida	
1,3-dinitrobenceno	
etanoato de isopropilo	$\begin{array}{c} \text{CH}_3\text{-C-O-CH-CH}_3 \\ \quad \\ \text{O} \quad \text{CH}_3 \end{array}$
Fenilpropiléter	

A través de la aplicación, se pueden observar las mismas desde distintas perspectivas, de forma, que los alumnos y alumnas puedan ver la distribución de los distintos átomos dentro de la molécula.

Por otro lado, la aplicación, permite la posibilidad de proponer ejercicios con preguntas tipo test, donde se muestra una molécula y el alumno, debe seleccionar una de las respuestas, de la lista que el programa ofrece.

La propuesta de empleo de la aplicación en el aula, dispone de dos etapas. Una primera, donde el alumno o alumna, a la vez que va adquiriendo los conocimientos de la formulación orgánica, puede ir observando los distintos compuestos de forma espacial, para ir favoreciendo la comprensión de los mismos.

Se comenzará con los compuestos más sencillos visualmente, como son los compuestos de una sola función (p.ej. alquenos (propano, etano...), aminas (etilamina, trimetilamina...), para ir aumentando la complejidad introduciendo más de una función en cada compuesto (p.ej. 4,8-dimetil-2,4-nonadien-6-ino, 2-metilpropanoato de sodio...).

Una vez ya se dispone de unos conocimientos mínimos, se propondrá una lista de distintas moléculas con preguntas tipo test del programa, de forma que puedan ir contestando a las mismas y puedan valorar el nivel de conocimientos adquirido, referente a la sistemática de la formulación orgánica.

7.3. 2º Bachillerato

Acorde al Decreto 21/2015 de 26 de junio, publicado en el B.O.R. de 3 de julio de 2015, en el *Anexo I. Currículo básico Bachillerato*, referente a la formulación orgánica, estable:

- Dentro de la asignatura de Química, en el *Bloque IV. Síntesis Orgánica y nuevos materiales*.

Contenido:

- *“Nomenclatura y formulación orgánica según las normas IUPAC”.*
- *“Funciones orgánicas de interés: oxigenadas y nitrogenadas, derivados halogenados tioles perácidos. Compuestos orgánicos polifuncionales”.*

Criterio de evaluación:

- *“1. Reconocer los compuestos orgánicos, según la función que los caracteriza”.*
- *“2. Formular compuestos orgánicos sencillos con varias funciones”.*
- *“3. Representar isómeros a partir de una fórmula molecular dada”.*

Estándares de aprendizaje evaluables:

- *“1.1. Relaciona la forma de hibridación del átomo de carbono con el tipo de enlace en diferentes compuestos representando gráficamente moléculas orgánicas sencillas”.*
- *“2.1. Diferencia distintos hidrocarburos y compuestos orgánicos que poseen varios grupos funcionales, nombrándolos y formulándolos”.*
- *“3.1. Distingue los diferentes tipos de isomería representando, formulando y nombrando los posibles isómeros, dada una fórmula molecular”.*

La edad de los alumnos y alumnas, estará comprendida entre los 17 – 18 años. La asignatura, es una asignatura optativa de la rama de ciencias, que habrán seleccionado con vistas a formaciones superiores de mayor nivel. Disponen de unos conceptos previos de formulación y nomenclatura, adquiridos en cursos previos. En la actualidad, el uso de las nuevas tecnologías (como telefónica móvil, tablets, ...) está introducido en su ámbito diario. A la vista de todos estos condicionantes, se ha seleccionado una la aplicación “Nomenclatura Química Orgánica”.

La aplicación seleccionada, se encuentra de forma gratuita en la Play Store de Google, para que pueda ser descargada e instalada en dispositivos móviles (teléfonos y tablets) (Google play, 16 Julio 2018).

La aplicación permite realizar consultas sobre teoría como la realización de distintos ejercicios de nomenclatura. En la figura 3, se puede observar la pantalla inicial (menú principal).

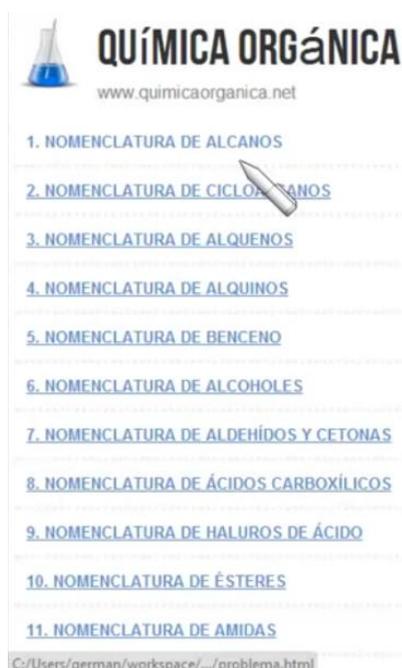


Figura 3. Captura de pantalla de la aplicación “Nomenclatura Química Orgánica”

Como se puede observar en la Figura 3, el menú principal de la aplicación, está dividido en función de los diferentes grupos orgánicos. Una vez se selecciona el grupo que se desea, se tendrá acceso a distintas imágenes de compuestos, con el objeto de que se puedan nombrar.

Una vez seleccionado el grupo de compuestos con el que se desea trabajar, nos dará acceso a dos campos:

- Teoría de la selección realizada, donde se podrá repasar o profundizar en los conceptos.
- Ejercicios para nombrar distintos compuestos. La aplicación, nos facilitará imágenes de distintos compuestos para que puedan ser nombrados. Una vez nombrados, la aplicación nos indicará si lo hemos nombrado correctamente o no.

Mientras no pulsemos la opción de solución, la aplicación nos permitirá volver a introducir un nuevo nombre.

Si no se conoce la solución, tiene la opción de darnos la respuesta correcta.

Dado que cada vez está más limitado el uso de aparatos de la telefonía móvil y similar en las aulas, el empleo de esta aplicación, va a ser optativo para los alumnos y alumnas, aunque se aconsejará su uso.

Mediante el uso de la aplicación durante sus períodos de estudio o en los tiempos libres que dispongan los alumnos y alumnas en distintas situaciones (ya que hoy en día, nadie se despegaba de su teléfono móvil), de forma autónoma, puedan ampliar los conocimientos de la materia, bien mediante la realización de lecturas de la documentación que aporta o mediante la realización de los distintos ejercicios que propone la aplicación, donde podrán ir controlando el nivel de conocimientos adquirido.

8. DISCUSIÓN Y VIABILIDAD

Como se ha indicado anteriormente, la utilización de los métodos propuestos no se ha podido poner en práctica en el aula.

Con el objeto de poder justificar la idoneidad del empleo de la metodología propuesta en la docencia de la asignatura de química, se ha tenido en cuenta varios artículos educativos, de autores distintos, donde realizan estudios sobre el empleo de los recursos propuestos en el aula y los resultados obtenidos en la docencia.

8.1. 3º y 4º ESO

En el artículo de Muñoz (2010), se explica el juego educativo por ordenador que se ha introducido en el aula, para la formulación inorgánica, en la asignatura de Física y Química de 4º de la ESO, así como los resultados académicos obtenidos por parte del alumnado.

La evaluación se ha realizado en un grupo de 21 alumnos y alumnas, donde se ha introducido el juego educativo, durante el proceso de enseñanza-aprendizaje, realizando una observación y un registro de la aplicación informática empleada por parte del alumnado, de cara a la adquisición de los conocimientos.

A la finalización de la unidad didáctica, se han realizado dos pruebas objetivas sobre los conocimientos tratados, obteniéndose un 85% de aprobados en las pruebas, lo que contrasta con valores obtenidos en otras aulas similares del centro y de años anteriores, donde los valores de aprobados estaban por debajo del 50%.

Tras la finalización de la unidad y la evaluación realizada, se mantuvieron entrevistas orales y por escrito a los alumnos, del grado de satisfacción de la utilización de las TIC para este contenido. El grado de satisfacción obtenido fue superior al 90% entre la mayoría de los participantes en la formación.

Con la puesta en práctica de la metodología propuesta, se espera la mejora de los resultados académicos del alumnado. La mejora en los resultados, a su vez, generará una mayor motivación en los alumnos y alumnas, lo que se ve reflejado en una mejor convivencia y aumento de la integración de los miembros del grupo. Todo esto, va a redundar en un mayor éxito en la enseñanza.

8.2. 1º Bachillerato

Para la herramienta de aprendizaje propuesta en los grupos de 1º de Bachillerato tenemos el artículo González y Blanco, 2011.

Acorde a lo expuesto por el autor, se pone en práctica las TIC en la enseñanza de Química, mediante el blog del docente (sitio web que incluye, a modo de diario personal de su autor o autores, contenidos de su interés, que suelen estar actualizados con frecuencia y a menudo son comentados por los lectores), el cual sirve como apoyo a las clases presenciales que los alumnos reciben en el centro. En él, además de la utilización del software “Jmol” se interactúa con el alumnado mediante la propuesta de ejercicios, como búsqueda de información de un tema dado para la demostración de los conocimientos previos de los mismos, realización de mapas conceptuales...

Para evaluar la adquisición de los contenidos, el experimento, se ha realizado sobre dos grupos: uno de 24 alumnos, donde se ha mantenido la metodología tradicional hasta la fecha en el centro (grupo de control) y otro, de 27 alumnos, donde se han introducido las TIC (grupo experimental).

A ambos grupos, se realizó un test inicial, pretest, para conocer los conocimientos iniciales y a la finalización de la unidad didáctica, un postest, para poder evaluar el proceso aprendizaje-enseñanza de los alumnos.

El pretest fue evaluado mediante la escala de Linkert (escala de puntuación del 1 al 5, para valorar el grado de actitud de la persona encuestada; dándole un valor: 1, totalmente en desacuerdo; 2, en desacuerdo; 3, ni acuerdo ni desacuerdo; 4, de acuerdo y 5, totalmente de acuerdo), que en esta caso ayudó a medir las actitudes que presentaban los estudiantes con respecto a las TIC.

Tras el análisis de los resultados, se observó que la utilización de las aplicaciones TIC (entre ellas "Jmol"), tiene una mejora significativa en el proceso de los estudiantes, para todas las categorías que fueron evaluadas.

También se ha realizado una prueba no paramétrica de Mann-Whitney (es una comparación de resultados estadísticos entre dos muestras, para aceptar que éstas son iguales o diferentes) para comparar los dos test (pretest y post) en cada grupos estudiado (control y experimental). En este caso, en el grupo control no se muestra diferencias significativas en los resultados del pretest y postest, por el contrario, en el grupo experimental, se evidencia una mejora significativa entre las dos pruebas.

Tal y como se ha demostrado, el empleo de las TIC como herramientas de aprendizaje tiene unos resultados muy significativos, así como que la enseñanza tradicional, no genera cambios importantes, acorde a los test realizados.

Los resultados evidencian que los grupos que han utilizado las TIC, obtienen una gran disposición, agrado y responsabilidad en su utilización, así como mayor nivel de aprendizaje.

La utilización de estrategias con TIC, genera un ambiente de interés grupal y motivacional, favoreciendo y potenciando un espacio agradable para el estudiante. La enseñanza y aprendizaje de Química Orgánica mediante el empleo de TIC, no solo mejora la dinámica de clase, sino que lo hace más comprensible, ya que, no nos tenemos que olvidar, que el concepto de molécula es muy abstracto y gracias a esta metodología, los alumnos y alumnas pueden, verlo en una imagen tridimensional (real).

Todo este proceso, afirma, que hacer desarrollar un aprendizaje colaborativo y autónomo, potencia el aprendizaje significativo y evidenciando que la enseñanza de la Química Orgánica mediante el empleo de las TIC, le da un valor añadido.

Mediante el empleo del aula virtual y de las herramientas TIC que puedan ponerse a disposición en la misma, se pretende una mayor implicación del alumnado en la asignatura. Al existir una mayor predisposición, va a favorecer la participación, la transmisión de conocimiento entre los miembros del grupo, redundando en que mejore el rendimiento académico de los estudiantes.

A su vez, al estar en un entorno de las nuevas tecnologías, que pueden ser accesibles desde cualquier lugar (hoy en día, no se concibe a jóvenes sin estar conectados en cualquier lugar a cualquier hora), genera que sea más fácil la participación.

8.3. 2º Bachillerato

La herramienta TIC a emplear en la metodología que se plantea para 2º de Bachillerato, no es una aplicación que ya haya sido probada su efectividad dentro de un grupo de alumnos, por lo que no hay evidencias de dicha efectividad. Pero teniendo en cuenta lo observado en los estudios anteriormente indicados, con metodologías similares y viendo los resultados de aprendizaje obtenido, hacen pensar en la idoneidad el empleo de la misma, para la mejora del proceso de enseñanza-aprendizaje del alumnado.

Además, gracias a su versatilidad, para instalación en los dispositivos móviles y/o tablets y al gran uso que se da hoy en día, por parte de la juventud, se presupone que su utilización será más que aceptada y difundida.

Como mejora en el futuro, se propone realizar una evaluación de este sistema propuesto, realizando un examen evaluativo que constara de dos partes:

- Se les dará el nombre de un compuesto y tendrán que dibujar la molécula
- Se les dará el dibujo de la molécula y tendrán que escribir su nombre.

Esto se realizara en dos grupos, con rendimientos académicos similares; uno utilizara el método tradicional, realizando ejercicios en clase en papel mientras que el otro grupo realizara los ejercicios con el empleo de las herramientas TIC propuestas. Mediante esta prueba, se podrá valorar si es efectivo su utilización y ayuda a que los alumnos y alumnas afiancen y entienden los contenidos impartidos.

Tras la búsqueda de información en Totemguard. La mejora de aprender algo es enseñarlo (1 Julio 2018), que explica las mejoras de utilizar el móvil, para la enseñanza del alumnado de hoy en día, considerándose como un punto a favor, de la utilización de las herramientas propuestas.

Por otro lado, tal como nos expone el artículo de Basantes, Naranjo, Gallegos y Benítez (2017), donde se documenta, como la utilización de dispositivos móviles mejora la motivación del alumnado.

En el estudio, se indica que a más del 70% de las personas les gusta la utilización de estos dispositivos para la enseñanza, ya que aumenta el enriquecimiento de del proceso educativo gracias a la utilización de estos tipos de dispositivos.

Entre los encuestados, se desea poder poner en prácticas en más asignaturas la utilización de herramientas TIC, a través del empleo de dispositivos móviles.

Con la introducción de la metodología indicada, se pretende hacer ver la aplicabilidad en la sociedad actual, mediante el empleo de las TIC desde cualquier punto con acceso a la red. Esto puede ser un gran avance, ya que ante cualquier duda que pueda surgir, será fácilmente accesible la información necesaria, para poder aclarar o ahondar más en el tema en cuestión (p.ej., en una reunión de amigos, ante un producto con un compuesto que hemos visto y no sabemos para qué puede ser, ...).

Esta facilidad de acceso a la información, va a motivar a los alumnos y alumnas en la asignatura, en ver la aplicabilidad de los conocimientos que hayan sido vistos, favoreciendo la adquisición de los mismos, con la consiguiente mejora académica.

8.4. Plan de viabilidad

Tras el análisis de los artículos anteriormente indicados, se puede observar como el empleo de las herramientas TIC en el proceso de enseñanza-aprendizaje de los alumnos y alumnas, favorece la asimilación de los contenidos, justificando de forma alguna, la idoneidad de la nueva metodología propuesta en el presente TFM

A continuación, se exponen los beneficios e inconvenientes de la puesta en práctica de las herramientas TIC y la metodología propuesta en el presente TFM.

8.4.1 Beneficios

- Mejora en la adquisición de conocimientos de la materia, por parte del alumnado.
- El empleo de las herramientas TIC propuestas no tiene coste directo en el centro, ya que se han seleccionado únicamente aquellas aplicaciones de libre difusión o sin coste.
- Ayuda a la mejora continua de los contenidos, que todos los sistemas de calidad exigen, ya que se van a introducir nuevos ejercicios para facilitar el proceso de enseñanza-aprendizaje.
- Tras la implantación de estas metodologías en el sistema de formación, ayuda a los profesores a liberar carga de trabajo, ya que no es necesario que realicen ejercicios en este contenido ni corregirlos.

- Trazabilidad del proceso de aprendizaje del alumnado, ya que se puede ir obteniendo información de los logros alcanzados, en todo momento, permitiendo adoptar medidas correctoras, si los valores no son los estipulados.

8.4.1 Inconvenientes

- Reticencia de los profesores de su puesta en práctica, ya que en un primer momento les va costar más trabajo su implantación en su instauración en el cronograma.
- Formación de los profesores que no están familiarizados con las TIC.

9. CONCLUSIÓN

Una vez analizados los distintos artículos científicos expuestos en el presente TFM, así como de la experiencia práctica en el manejo de las herramientas propuestas, a continuación, se presentan las conclusiones que nos permiten abordar la importancia que tiene el empleo de las TIC para la mejora del aprendizaje en la formulación orgánica e inorgánica de las asignatura de Física y Química, para los alumnos y alumnas de 3º ESO, 4 ESO y 1º Bachillerato y Química en 2º de Bachillerato.

✓ Favorece la construcción del conocimiento en ellos gracias a la curiosidad de los alumnos y alumnas (personas, habitualmente jóvenes, con alto conocimiento de las nuevas tecnologías), junto con el empleo de los recursos.

✓ Se fomenta la competencia de aprender a aprender, mediante el aprendizaje autónomo, ya que las herramientas propuestas pueden ser instaladas en los dispositivos móviles, que hoy en día, tan extendidos están en la sociedad, por lo que les permite tener acceso a la información y/o ejercicios en cualquier lugar y momento.

✓ En los estudios analizados, los resultados que se han obtenido tras el empleo de las TIC en el proceso de aprendizaje de los alumnos y alumnas, han sido mejores, si son comparados con los obtenidos mediante el sistema “tradicional” de enseñanza. Los resultados obtenidos en los estudios, invitan a la adopción de medidas de innovación en proceso de enseñanza-aprendizaje.

✓ Las TIC, como herramienta dentro de la docencia, pueden ayudar a la exposición llamativa, ordenada y sistemática de los contenidos y fomentan la participación de los alumnos y alumnas.

✓ Las herramientas TIC son muy útiles no solo para la enseñanza y aprendizaje de la Química, sino, también, para potenciar las competencias digitales, mediante el uso y manejo de software y dispositivos electrónicos, los cuales, cada vez tienen más presencia en el mundo laboral.

✓ Mediante la utilización de la tecnología se produce un cambio en la imagen que se tiene de la Química, permitiendo relacionarla con la vida cotidiana, ayudando a desarrollar competencias y habilidades hacia la química y su aprendizaje.

✓ Mediante la realización de actividades en dispositivos tecnológicos se contribuye, en cierta manera, con el medio ambiente, ya que no es necesario la impresión de documentos, tanto de materia como de ejercicios a realizar.

✓ Tal y como se indica en los estudios realizados y mencionados en el presente TFM, se ha demostrado que con la visualización de las moléculas de compuestos inorgánicos y orgánicos, mediante el empleo de las TIC, los alumnos mejoran la comprensión de la materia, debido a un aprendizaje significativo.

✓ Hace que estos contenidos sean más atractivo e interesantes debido a la novedad y metodología diferente que genera el empleo de estas herramientas frente a la tradicional, para los alumnos y alumnas, de forma que genera un mayor interés y sea más fácil su introducción y aceptación por ellos.

10. REFERENCIAS

10.1 Bibliografía

Basantes, A. V.; Naranjo, M. E.; Gallegos, M. C.; Benítez, N. M. (2017). Los Dispositivos Móviles en el Proceso de Aprendizaje de la Facultad de Educación Ciencia y Tecnología de la Universidad Técnica del Norte de Ecuador. Centro de Información Tecnológica La Serena, Chile vol. 10 (2), 79-87.

Camaño, A. y Oñorbe, A. (2004). La enseñanza de la Química: conceptos y teorías, Dificultades de aprendizaje y replanteamientos curriculares. Junio 2004.

Cardona Álzate, S. L. (2012). Propuesta metodológica para la enseñanza-aprendizaje de la nomenclatura inorgánica en el grado decimo empleando la lúdica. Universidad Nacional de Colombia. Facultad de Ciencias y Naturales. Maestría de Enseñanza de las ciencias Exactas y naturales Manizales, Colombia.

Castillo, A.; Ramírez, M. y González, M. (2013). El aprendizaje significativo de la química: condiciones para lograrlo. Revista Omnia, 19 (2)11-24.

De Jong, O. (1996). La investigación activa como herramienta para mejorar la enseñanza de la química: nuevos enfoques. Investigación y experiencias didácticas, 14(3), 279-288.

Fernández-

González, M. (2008). Ciencias para el mundo contemporáneo. Algunas reflexiones didácticas. Eureka, revista sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias, 5(2), 185-199.

Ferrer, L. E.; Videla, M. S.; Quiroga, M. C.; Ohanian, G.; Sebök, A.; Gobbi, M. F.; Biassi, M. (2015), Implementación del uso de las TICs en el proceso enseñanza - aprendizaje de Química Orgánica. Congreso iberoamericano de ciencia, tecnología, innovación y educación, Buenos Aires, Argentina.

Furió, C.; Vilchez, A.; Guisasola, J. y Romo, V. (2001). Finalidades de la enseñanza de las ciencias en la secundaria obligatoria. ¿Alfabetización científica o preparación propedéutica? Investigación Didáctica. 19 (3), 365-376.

Gil Pérez, D.; Macedo, B.; Martínez Torregrosa, J.; Silfredo, C.; Valdes, P. y Vilches, A. (2005), ¿Cómo promover el interés por la cultura científica? Una propuesta didáctica para la educación científica de jóvenes de 15 a 18 años. Década de la Educación para el Desarrollo Sostenible, Santiago

González Llanos, J. J. y Blanco Acosta, N. (2001) Estrategia didáctica con mediación de las TIC, propia significativamente el aprendizaje de la Química Orgánica en la educación secundaria. Revista Escenarios. Vol. 9 (2), 7-17.

Muñoz Calle, J. M. (2010) Juegos Educativos FyQ Formulación. Eureka sobre la Enseñanza y Divulgación de las ciencias. 7 (2), 559-565.

Narvée Zamora, L. J. (2009). Aprendizaje Significativo de algunos Conceptos Químicos, a través de Resolución de Problemas. Revista Entornos. Edición Extraordinaria (21), 45-56.

Nieto Calleja, E. y Chamizo Guerrero, J. A. (2013) La enseñanza experimental de la química. Las experiencias de la UNAM (Universidad Nacional Autónoma de México), México, Distrito Federal.

Rodiño Hoyos, C. A. (2014). Utilización de las TICs como estrategia para facilitar el proceso de enseñanza aprendizaje de la química en el grado décimo de la escuela normal superior de Monterrey Casanare. (Trabajo de Grado) Universidad Nacional Abierta y a Distancia. Yopal.

Sanches Asis, A.; Boix Peinado, J. L. y Jurado de los Santos, P. (2009). La sociedad del conocimiento y las TICs: Una inmejorable oportunidad para el cambio docente. Medios y Educación. (34), 179-204.

Sánchez López, J. Manuel (2010). Actitudes de los docentes respecto a las TIC, a partir del desarrollo de una práctica reflexiva. Escuela Abierta. 13, 37-54.

10.2 Páginas Web

Google play. Química Orgánica en <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.net.quimicaorganica&hl=es>. 16 Julio 2018.

Instituto Nacional de Tecnología Educativa y de Formación del Profesorado. FyQ FORMULACION en http://recursostic.educacion.es/newton/web/materiales_didacticos.html. 1 de Junio 2018

Psicología y Mente. La teoría de Aprendizaje Significativo de David Ausubel en <https://psicologiaymente.net/desarrollo/aprendizaje-significativo-david-ausubel> . 1 Julio 2018.

Softonic. Jmol en <https://jmol.softonic.com/> .1 de Junio 2018

Totemguard. La mejora de aprender algo es enseñarlo (2012) El móvil en el aula: ¿Distracción o potencial de Aprendizaje? en <https://www.totemguard.com/aulatotem/2012/05/se-puede-aprender-con-el-movil-dentro-y-fuera-del-aula/#respond>. 1 de Julio 2018

10.3 Legislación

B.O.E 29/01/15, 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.

B.O.R 19/06/15, Decreto 19/2015, de 12 de junio, por el que se establece el currículo de la Educación Secundaria Obligatoria y se regulan determinados aspectos sobre su organización así como la evaluación, promoción y titulación del alumnado de la Comunidad Autónoma de La Rioja.

B.O.R 3/07/15, Decreto 21/2015, de 26 de junio, por el que se establece el currículo de Bachillerato y se regulan determinados aspectos sobre su organización, evaluación, promoción y titulación del alumnado de la Comunidad Autónoma de La Rioja.