

PROPUESTA DIDÁCTICA PARA EL ESTUDIO Y APRENDIZAJE DEL ÁTOMO Y LA TABLA PERIÓDICA EN 4º ESO

Beatriz Antolín Puebla

Departamento de Química Analítica. Facultad de Ciencias. Universidad de Valladolid.

47011. Valladolid.

beatriz.antolin@uva.es

Resumen

En este estudio se abordará la elaboración y aplicación de diferentes actividades en forma de propuesta didáctica para la Unidad Didáctica acerca del átomo y la tabla periódica, de la asignatura Física y Química del 4º curso de Educación Secundaria Obligatoria (ESO) en un Instituto público de Castilla y León. La mayor parte del desinterés y bajo rendimiento de los alumnos en las aulas se debe entre muchos otros factores, al modo de impartición de las clases, en el que se suele dar muy poca importancia a la participación activa del alumno, donde la materia finalmente se percibe como difícil y abstracta y con una baja utilidad y aplicabilidad en la vida cotidiana. Con el fin de abordar esta problemática, se pretende el desarrollo de una serie de actividades contextualizadas, con el objetivo de llegar al aprendizaje significativo, a partir de los conocimientos previos del alumno. Para ello, en primer lugar, se planteó un cuestionario de nueve preguntas, en las cuales se trató de evaluar los conocimientos previos del alumnado. En segundo lugar, se diseñó y planificó una propuesta didáctica enfocada al alumnado de un grupo de 4º curso de ESO entre las que se incluyen actividades de comprensión lectora, simulaciones químicas y de acercamiento al concepto de “gamificación” en las aulas, así como una propuesta de actividades complementarias basadas en el aprendizaje por indagación/investigación y en el aprendizaje en contexto y en situaciones de la vida cotidiana.

Finalmente, al término de la impartición de la propuesta didáctica, para comprobar la efectividad y productividad de la metodología empleada en el aula, se propuso una prueba final con ocho cuestiones/problemas, cuyos resultados fueron analizados con una rúbrica.

Palabras clave: *Aprendizaje en contexto, gamificación, simulaciones químicas, tabla periódica*

1. Introducción y justificación

En la actualidad, la educación se enfrenta a desafíos que requieren adaptarse a las demandas cambiantes de los estudiantes y al entorno digital en constante evolución. El aprendizaje en contexto se presenta como una estrategia pedagógica que busca relacionar los contenidos curriculares con situaciones de la vida real, permitiendo a los estudiantes comprender la relevancia y aplicabilidad de lo que están aprendiendo. La gamificación es una técnica de aprendizaje que traslada la mecánica de los juegos al ámbito educativo-profesional con el fin de conseguir mejores resultados. El uso de simulaciones en química puede ayudar

significativamente a comprender fenómenos a nivel microscópico donde la experimentación no es posible.

Todo esto se apoya en el constructivismo, que postula la necesidad de entregar al estudiante las herramientas necesarias que le permitan construir sus propios procedimientos para resolver una situación problemática (Carey et al., 2015). En cuanto a la gamificación, se puede relacionar con la teoría del flujo de Csikszentmihalyi (Mirvis and Csikszentmihalyi, 1991), que se centra en el estado mental óptimo que se alcanza cuando se está involucrado en una actividad desafiante y gratificante. Otra teoría educativa relevante es la teoría del aprendizaje situado de Lave y Wenger (Lave and Wenger, 2013), que sostiene que el aprendizaje se produce en el contexto de la actividad y la interacción social. Esta teoría es compatible con el aprendizaje en contexto, ya que enfatiza la importancia de la relación entre el aprendizaje y el contexto en el que se produce (Akaygun et al., 1973). En este contexto, el enfoque del aprendizaje por indagación o investigación ha adquirido una creciente relevancia en la educación secundaria en los últimos años (Deci, E. L., & Ryan, 1985). Por otro lado, el aprendizaje por indagación o investigación involucra a los estudiantes en la formulación de preguntas, la recopilación y análisis de datos, la elaboración de hipótesis y la generación de conclusiones basadas en la evidencia. Este enfoque fomenta la autonomía, la creatividad y el pensamiento reflexivo, brindando a los estudiantes una experiencia más significativa y duradera. Estas metodologías han sido ampliamente aplicadas en numerosos estudios. Los estudios de Franco-Mariscal et al. y Stanley Lourdes Benedict investigan la opinión de los estudiantes de secundaria sobre el uso de juegos educativos como herramienta para la enseñanza de la tabla periódica de los elementos en una clase de Física y Química a estudiantes de 15-16 años en España (Franco-Mariscal et al., 2015). En ambos estudios se concluye que los juegos educativos son una herramienta interesante para hacer más ameno el proceso de aprendizaje y que ayudan a los alumnos a comprender mejor algunos de los principales conceptos presentados y discutidos a lo largo de la unidad (Stanley Lourdes Benedict, 2023). En otro estudio, se ha analizado la utilización de barajas de cartas en el aprendizaje de la Química, obteniendo muy buenos resultados tanto en niveles de primaria hasta de 4ºESO y Bachillerato (Fernández-lago and Valcárcel, 2022). En él, pudieron comprobar que cambiar la dinámica de la actividad normal en el aula, fomentando la participación del alumno, creó interés y estimuló el aprendizaje de los estudiantes, interiorizando los nombres y símbolos de los elementos, las familias y

posiciones de los elementos. Cipolla and Ferrari (2016) demostraron que la actividad de construir modelos con las propias manos acerca a los alumnos de primaria a algunos conceptos abstractos de la teoría atómica (Cipolla and Ferrari, 2016). Clark and Chamberlain (2014) sugieren que la simulación PhET a través de los modelos del átomo de hidrógeno y las actividades que la acompañan son un valioso complemento de introducción a este tema, ya que ayudan a los alumnos a construir mentalmente los átomos e involucran a los estudiantes en tareas basadas en la indagación (Clark and Chamberlain, 2014). Watson et al. (2021) sugieren que la presentación de la tabla periódica de un modo familiar y fácil de recordar reduce el estrés, refuerza la adquisición de conocimientos, motiva y aumenta la determinación para tener éxito, que son factores vitales del éxito de los estudiantes (Watson et al., 2021). En el estudio de Overman et al., compararon resultados alcanzados bajo un enfoque tradicional de una clase de Física y Química a nivel de secundaria, con el enfoque basado en contexto. Observaron desempeños mucho mejores en esta última metodología, enfocando la enseñanza en el alumno, haciendo énfasis en la relación entre la química, tecnología y sociedad. Se espera que las conclusiones de este estudio contribuyan a la mejora de las prácticas educativas en la educación secundaria, proporcionando una base teórica sólida y recomendaciones prácticas para la implementación de enfoques pedagógicos innovadores y efectivos (Overman et al., 2014). El objetivo de este estudio es analizar el impacto del aprendizaje en contexto, las simulaciones y la gamificación en la educación secundaria, centrándose en los beneficios y desafíos que surgen de su implementación. Se explorarán diferentes enfoques y estrategias utilizados para integrar el aprendizaje en contexto, las simulaciones y la gamificación en el currículo de la ESO, así como el análisis de los resultados obtenidos en términos de rendimiento académico, motivación y satisfacción de los estudiantes.

2. Metodología, plan de trabajo y contexto

La metodología empleada en este estudio estará basada en la aplicación de enfoques de aprendizaje en contexto y de implantación de juegos en el aula, así como la inclusión de simulaciones haciendo uso de las herramientas TIC. El estudio está dirigido a un grupo de 4ºESO de 17 alumnos de un centro de enseñanza público de la capital patentina, en la impartición de los contenidos de la Unidad Didáctica del "Átomo y la Tabla Periódica". Se llevará a cabo una evaluación inicial de los conocimientos previos del alumnado a través de un cuestionario inicial para saber las necesidades y características. La propuesta didáctica se estructura en doce sesiones de 50 minutos. En cada una de ellas se desarrollan unos contenidos aplicando diferentes metodologías y recursos. A través de la realización de actividades en grupo, se fortalecerá el trabajo colaborativo, así como la autonomía del alumno,

fomentando el diálogo y el espíritu crítico del alumnado. Por otro lado, la gamificación se aplicará como un enfoque pedagógico que aprovecha los elementos y dinámicas propias de los juegos para motivar y comprometer a los estudiantes en su proceso de aprendizaje. En resumen, la metodología de este estudio se basará en la combinación de enfoques de aprendizaje en contexto y gamificación junto con la aplicación de intervenciones innovadoras con la ayuda de las nuevas tecnologías y herramientas TIC, con el objetivo de promover un aprendizaje más significativo y motivador en el tema del átomo y la tabla periódica para los estudiantes de cuarto de la ESO. La propuesta didáctica se ha impartido a un grupo compuesto por 17 alumnos de 4ºESO del Instituto Jorge Manrique de la capital patentina. El centro acoge alumnos de zonas colindantes procedentes de los colegios de educación infantil y secundaria, y también alumnos de colegios privados o concertados cercanos como La Salle, Maristas o Colegio Santo Ángel, así como población procedente de núcleos rurales como Venta de Baños o Villamuriel. Los alumnos pertenecen a un contexto social y económico medio de forma predominante. Durante el curso escolar 2022-2023 el claustro está compuesto por 108 profesores divididos en las especialidades reconocidas en la normativa vigente. El número de profesores interinos es de 25, lo que se traduce en el 23,14% de la plantilla funcional del centro. Se han realizado dos encuestas para conocer un poco más sobre el perfil concreto de estos alumnos. En una se les pregunta sobre sus preferencias en cuanto a las asignaturas que más les motivan y en la otra sobre el tipo de bachillerato que tienen previsto cursar el próximo año. Aproximadamente un 50% del alumnado prefieren asignaturas enfocadas a las ciencias y la tecnología. Es de destacar que la asignatura Física y Química, junto a las TIC e inglés, es una de las que presenta un mayor porcentaje de aceptación (17%). En cuanto a los planes para el curso que viene, todos ellos querían seguir con sus estudios de Bachillerato, inclinándose en un 50% hacia el Bachillerato Tecnológico, mientras que el otro 50% se reparte entre el Bachillerato de artes, Ciencias Sociales y de la Salud. Por tanto, el perfil de alumnado en su gran mayoría está enfocado a continuar sus estudios a través del Bachillerato de ciencias, en su rama tecnológica o biosanitaria.

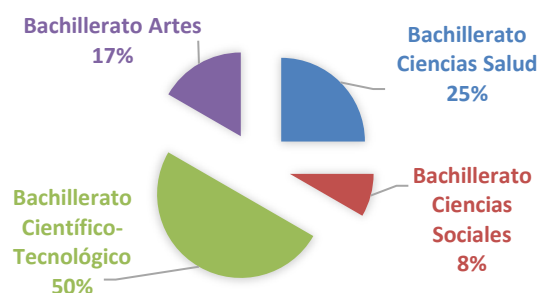


Figura 1. Resultados de las preferencias de los alumnos en cuanto a la asignatura que más les motiva

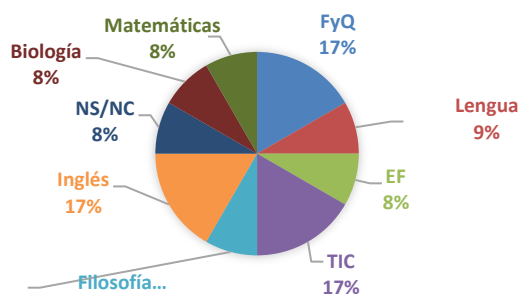


Figura 2. Resultados de los planes futuros de estudio que tienen los alumnos hacia el próximo curso

3. Desarrollo y temporalización de la propuesta

Para la impartición de esta propuesta didáctica se han dividido los contenidos en un total de 12 sesiones de 50 minutos de duración. Al comenzar la primera sesión de la propuesta didáctica se les realizó a los alumnos un cuestionario para ver los conocimientos previos que poseen sobre el contenido que se va a impartir en la unidad. En esta primera evaluación inicial se ha utilizado el cuestionario que se muestra en el Anexo 1. Consta de nueve preguntas sobre los siguientes conceptos: *Cuestión 1: Identifica las partes del átomo. Cuestión 2: Conoce la definición de elemento químico. Cuestión 3: Conoce la expresión de Unidad de masa atómica. Cuestión 4: Conoce la representación del número atómico de un elemento. Cuestión 5: Conoce bases de los modelos atómicos. Cuestión 6: Conoce la ordenación en periodos y grupos de los elementos en la tabla periódica. Cuestión 7: Conoce qué son los isótopos. Cuestión 8: Conoce características de los gases nobles. Cuestión 9: Clasificación de los elementos en metales y no metales.* En los resultados se observa bastante disparidad de resultados, obteniendo resultados bastante prometedores para la gran mayoría de los estudiantes en las cuestiones 1, 3, 6, 7 y 8. La mayor deficiencia se obtiene en las cuestiones 4 y 5 correspondientes a la representación de un elemento químico y la notación, junto con conocer y saber diferenciar los modelos atómicos. Estos resultados nos servirán de referencia a la hora de desarrollar la propuesta didáctica. Seguidamente, se continuó con una clase de tipo explicativa en la que se trataron las partículas subatómicas junto con el experimento de J.J. Thomson. La explicación del experimento se complementa con la visualización de un vídeo donde se recrea el mismo, y a continuación se discuten las siguientes cuestiones con los alumnos: *“¿Qué pasaría si no se hubiera agujereado el cátodo? ¿Hacia dónde se curva el haz?, ¿Qué podemos inferir, por tanto, de la naturaleza eléctrica de los rayos catódicos?, ¿Por qué se prueba con diferentes metales en el ánodo?, ¿Qué se observa al hacerlo? ¿Qué podemos deducir de estos resultados?”*

Posteriormente, se introduce el concepto de partículas subatómicas, y sus principales características. A medida que se va haciendo una explicación en el aula, se puede ir combinando con pequeñas demostraciones y simulaciones en la aplicación PhET. PhET crea simulaciones interactivas gratuitas de matemáticas y ciencias. Las simulaciones de PhET se basan en investigación educativa extensiva e involucran a los estudiantes mediante un ambiente intuitivo y similar a un juego, donde aprenden explorando y descubriendo.

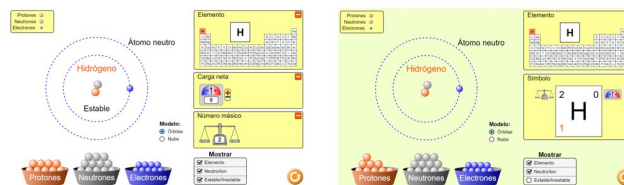


Figura 3. Simulación PhET para la construcción de un átomo a partir de partículas subatómicas

En las sesiones 2 y 3, para explicar el modelo de Rutherford se comienza por la visualización de un vídeo en la pantalla interactiva del aula. Con ello podrán entender la experiencia que realizó Rutherford para concluir cómo era el átomo por dentro, el cual podría ser macizo y compacto o podría ser hueco y vacío. Con su experimento concluyó que era casi todo vacío excepto una pequeña parte que estaría en el centro con pequeñas partículas que eran los protones formando el núcleo. Tras la visualización del vídeo, se podrán plantear las siguientes preguntas: *“¿Qué es una partícula alfa?, ¿Qué observó Rutherford al disparar miles y miles de partículas alfa a una delgada pieza de lámina de oro?, ¿Cómo explicó Rutherford la observación de que la mayoría de las partículas alfa atravesaban directamente la lámina de oro?, ¿Qué dijo sobre las partículas que fueron desviadas?, ¿Qué hubiera pasado si el átomo hubiera sido una esfera totalmente maciza constituida por partículas positivas?”*

En la segunda parte de la sesión 2, se entregará a los alumnos el Anexo 2, donde podrán hacer los ejercicios que en él se encuentran, por parejas si así lo desean o de forma individual. En esta ficha, se incluyen ejercicios de destinos tipos, en los que se incluyen ejercicios de relacionar conceptos, así como crucigramas. Cabe destacar que el ejercicio que incluye a los modelos atómicos se dejará para otras de las sesiones en las que ya se haya explicado en su totalidad de forma teórica los modelos atómicos. Por otro lado, en la sesión 3, que trata de los espectros atómicos, su obtención y su relación con los modelos atómicos, existe la necesidad de la utilización de diferentes recursos, ya sean vídeos, juegos enfocados al aprendizaje, aplicaciones interactivas en internet que ayudan en la parte de transmitir el conocimiento de contenidos quizás que tienen más carácter abstracto, o bien a que alumnos de esta edad, cuesta más que adquieran. Este es el caso de la aplicación de EducaPlay, en la que los alumnos pueden ir viendo en tiempo real los diferentes espectros que tienen cada uno de los átomos, los cuales los caracterizan. Además, de esta manera, puede quedarles

mucho más claro que cada elemento tiene un espectro de emisión y absorción único y diferente al resto. Por otro lado, para facilitar la comprensión de la obtención de los diferentes tipos de espectros, se hace por parte del profesor un esquema en la pizarra, el cual los alumnos deben reproducir en sus cuadernos, de esta forma pueden interiorizarlo. Seguidamente se realizan ejercicios del libro de texto y se comenta su resolución en clase. En la sesión 4 en primer lugar, se dará lugar a la lectura de los epígrafes correspondientes del libro de texto en cuanto a la identificación de los elementos, para conocer más a fondo lo que es el número atómico y másico, así como su representación y la información que nos proporciona. Se sigue con los orbitales atómicos, la configuración electrónica, para terminar, haciendo la ficha de ejercicios "Identificación de los elementos" (Anexo 3), que se comienza en clase a hacer por parejas. Por otro lado, en la sesión 5, se comienza resolviendo la ficha de ejercicios del Anexo 3 y discutiendo las dudas que se planteen durante la sesión a modo de repaso. Para continuar la clase, se muestra en la pantalla interactiva del aula la aplicación *ptable*, que también se puede utilizar como ayuda para volver a repasar las configuraciones electrónicas, cómo varían al cambiar de periodo, y los orbitales atómicos.

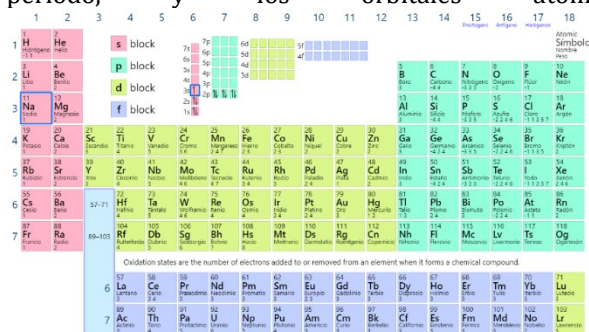


Figura 4. Visualización de la aplicación *ptable*

Para acabar la sesión 5, se plantearon ejercicios del libro de texto que se comienzan por parejas al final de la sesión y se van resolviendo las dudas que surjan. Los ejercicios que no se finalicen en clase pasan a ser los deberes para el día siguiente. Al comienzo de la sesión 6, se corrigen los ejercicios propuestos al final de la sesión anterior y se resuelven las posibles dudas. Seguidamente, durante aproximadamente la primera mitad de la clase, se reparte una tabla periódica muda (Anexo 4). En ella de forma manual e individual, los alumnos irán confeccionando una tabla periódica en la que van a ir señalando los diferentes bloques s, p, d y f. La variación de las diferentes propiedades periódicas como el carácter metálico o los nombres de las familias o grupos. De esta forma, tienen resumido de forma visual, muchos de los conceptos y les ayudará a ir interiorizando. La segunda parte de la sesión costará en una actividad interactiva tipo Kahoot. Kahoot es una plataforma en línea que permite crear, compartir y participar en cuestionarios interactivos, conocidos como "kahoots". Estos kahoots son juegos de preguntas y respuestas que se realizan en tiempo real, ya sea en el aula o de forma remota.

Para comenzar, debemos registrarnos en la plataforma kahoot. Luego, se puede crear un nuevo kahoot seleccionando el tipo de juego que desea crear. Se pueden agregar preguntas, opciones de respuesta y, opcionalmente, imágenes o videos relacionados con cada pregunta. Una vez que se han agregado las preguntas, se puede establecer un límite de tiempo para responder cada pregunta, así como también decidir si los participantes verán las respuestas correctas después de cada pregunta. También se puede establecer un temporizador global para todo el kahoot.

Una vez creado el kahoot, los participantes (alumnos) pueden unirse al juego ingresando ese código en la página de inicio de kahoot en un ordenador o en la aplicación móvil Kahoot. También es posible compartir el kahoot mediante un enlace directo. Una vez que todos los participantes se han unido, el juego puede comenzar. Cuando el juego comienza, cada pregunta y las opciones de respuesta se muestran en la pantalla principal. Los participantes deben seleccionar la opción de respuesta correcta dentro del límite de tiempo establecido. Los puntos se otorgan según la rapidez y precisión de las respuestas. Al final de cada pregunta, se muestra qué opción fue la correcta y qué puntuación obtuvo cada alumno. En la sesión nº 7, se tratará el concepto de radioactividad, que no se encuentra dentro del currículo de 4º de la ESO, aunque debido al enfoque de los alumnos hacia un bachillerato de tipo científico tecnológico, se decide tratar este contenido. Los primeros 10 minutos de la clase se dedicaron a la visualización de un vídeo ilustrativo de la vida de Marie Curie. Una vez resueltas las dudas y curiosidades sobre el vídeo, se reparte la ficha que aparece en el Anexo 6. En él, deberán en primer lugar leer el texto en alto por orden establecido por el profesor, y seguidamente contestar por parejas a las cuestiones planteadas en la ficha. Durante la parte intermedia de la sesión, se deja que los alumnos trabajen pudiendo hablar entre ellos y al final de la clase se hace una resolución conjunta de las cuestiones. Durante las sesiones 8 y 9, se introducirá el concepto de niveles de energía, a partir del modelo atómico de Bohr. Al igual que con el concepto de radioactividad, se introducirá a los alumnos el concepto de los números cuánticos con un pequeño esquema en la pizarra. Además, de esta forma, aunque los números cuánticos no están incluidos en los contenidos del currículo de 4º de la ESO con la LOMCE ni tampoco está previsto que lo esté con la nueva ley LOMLOE, creo que introducirles este concepto, les ayuda bastante a entender el porqué de las diferencias energéticas de los diferentes orbitales o los espectros atómicos. Durante la sesión 9, se planteará un juego de cartas de forma que la clase se divide en parejas y se reparte la baraja entre todas las parejas hasta que la baraja se agota. Cada carta es un elemento químico. De esta forma, se comienza por turnos por pareja, escogiendo una de sus cartas, de forma que el resto de las parejas, tienen que adivinar de qué elemento se trata haciendo preguntas por turnos, cuya contestación solamente puede ser si o no. De esta forma, se fomenta el trabajo en equipo y colaborativo, así como la fijación de conceptos como la configuración

electrónica de los elementos y la relación entre su nombre y el símbolo.



Figura 5. Figura ilustrativa de las cartas en formato descargable con las cuales se ha jugado al Quién durante una de las sesiones con el grupo de 4ºESO.
Fuente: Editorial SM

Los primeros minutos de la sesión nº 10 se dedicaron a la explicación de las actividades complementarias propuestas, junto con la entrega en papel de los Anexos 10 y 11 al alumnado, donde podrán ir siguiendo las tareas y cuestiones a resolver. Estas actividades se han diseñado como propuestas de actividades basadas en la indagación e investigación y en el aprendizaje en contexto sobre aspectos de la vida cotidiana. A continuación, se desarrollarán los objetivos y cuestiones relativos a cada una de estas actividades. En la sesión nº 11 se realizó la prueba final escrita durante los 50 minutos y finalmente en la sesión nº 12, se clarificaron las dudas o comentarios sobre la prueba final y las actividades complementarias.

4. Evaluación

La evaluación del aprendizaje en la presente propuesta didáctica se llevó a cabo a través las siguientes herramientas de evaluación. En primer lugar, la realización del seguimiento de las tareas diarias por parte del alumnado, donde al menos dos días a la semana, se comprobará la realización de los ejercicios propuestos para realizar en casa y afianzar los conocimientos. Además, también se empleará, la nota obtenida en las actividades complementarias, la entrega del cuaderno el día de la prueba escrita, y la prueba escrita. Se establecen por ello, los siguientes criterios de calificación:

- La prueba escrita supondrá hasta un 60% de la calificación final.
- Las actividades complementarias/transversales supondrán hasta un 20% de la calificación final (ver rúbricas para su calificación).
- El cuaderno supondrá hasta un 10% de la calificación final.
- Finalmente, las tareas diarias supondrán hasta un 10% de la calificación final

5. Resultados cuestionario inicial y final

El cuestionario inicial se ha realizado por 17 alumnos y los resultados obtenidos se muestran en la Figura 6. Como puede verse se observa bastante disparidad de resultados, obteniendo resultados bastante prometedores para la gran mayoría de los estudiantes en las cuestiones 1, 3, 6, 7 y 8. La mayor deficiencia se obtiene en las cuestiones 4 y 5 correspondientes a la representación de un elemento químico y la notación, junto con conocer y saber diferenciar los modelos atómicos.

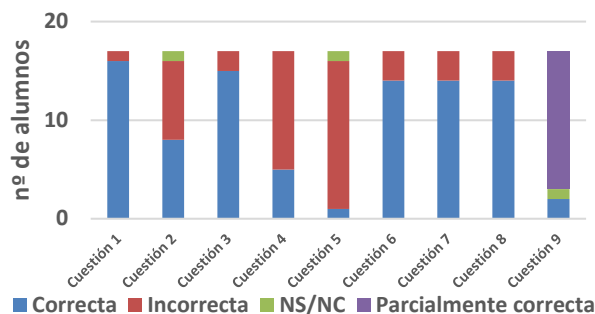


Figura 6. Resultados del cuestionario inicial realizado a los alumnos antes de comenzar la Ud. Didáctica

Los resultados obtenidos por los alumnos en la prueba final se recogen en la Figura 7. El número de alumnos que han sido evaluados son 12, ya que algunos de los alumnos no acudieron a los últimos días de clase previos a las vacaciones de semana santa.

Claramente en las cuestiones 2 (modelos atómicos), 4, 5 (ejercicios de cálculo numérico de abundancias relativas y masas atómicas relativas) y 8 (elementos metálicos) es donde se encontraron unos resultados mucho más deficientes con respecto al resto de cuestiones. Esto vendría explicado, o bien por la falta de motivación en el aprendizaje y práctica de ejercicios numéricos, o bien que no estudiaron lo suficiente. Si bien es cierto, que se encontró una polaridad muy marcada en los resultados de los ejercicios numéricos, ya que o bien eran resultados de nivel muy bajo, o bien resultados muy buenos en los que se hacía una resolución impecable del ejercicio, lo cual demuestra también la importancia del grado de compromiso y madurez del alumnado.

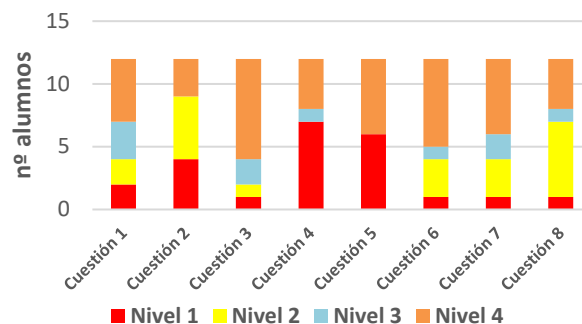


Figura 7. Resultados de la prueba final realizada por los alumnos tras la impartición de la propuesta didáctica.

6. Conclusiones

En este trabajo se han propuesto un conjunto de actividades innovadoras junto con el empleo de herramientas TIC y aplicaciones que fomenten y desarrollen el interés del alumno durante las sesiones, así como juegos y actividades complementarias basadas en el aprendizaje en contexto, supliendo las carencias en cuanto a la posibilidad de realizar prácticas en el laboratorio con simulaciones, ya que por los contenidos tan teóricos y abstractos, es difícil encontrar experiencias en el laboratorio que puedan ayudar en el proceso de enseñanza aprendizaje. Todo ello enfocado a la propuesta didáctica "Átomo y la Tabla Periódica" en un grupo de 17 alumnos de 4ºESO. Durante las sesiones, me pude dar cuenta de las diferentes realidades que se pueden encontrar en una misma clase, y cómo esto afecta al modo de enfocar la impartición de cada una de estas sesiones. Sin duda, la parte a mejorar de toda esta propuesta es la introducción de prácticas de laboratorio que mejoraran la motivación de los alumnos en las clases, ya que es una de las actividades que más ha sido demandada y que por falta de tiempo en la rutina, no han podido ser llevadas a cabo. Además, por el carácter tan teórico y abstracto de los contenidos de la propuesta, desde un enfoque más práctico en el laboratorio, se produciría un aprovechamiento más fructífero de las sesiones. Por otro lado, a la vista de los resultados de prueba escrita, en futuras propuestas, se intentaría incidir más en los conceptos de los modelos atómicos incluyendo actividades que se los hagan más visuales. Además de hacer más hincapié en ejercicios numéricos, que podría servir también como refuerzo a los alumnos que tienen más problemas en resolverlos.

7. Bibliografía

- Akaygun, S., Aslan-Tutak, F., Lave, J., Wenger, E., Mirvis, P.H., Csikszentmihalyi, M., Los, U.M.D.E.C.D.E., Piaget, J., 1973. Legitimate peripheral participation in communities of practice, Inquiry and the National Science Education Standards. National Academies Press. <https://doi.org/10.4324/9780203996287-11>
- Carey, S., Zaitchik, D., Bascandzhev, I., 2015. Theories of development: In dialog with Jean Piaget. <https://doi.org/10.1016/j.dr.2015.07.003>
- Cipolla, L., Ferrari, L.A., 2016. Big Atoms for Small Children: Building Atomic Models from Common Materials to Better Visualize and Conceptualize Atomic Structure. Journal of Chemical Education 93, 1068-1072. <https://doi.org/10.1021/acs.jchemed.5b00784>
- Clark, T.M., Chamberlain, J.M., 2014. Use of a PhET interactive simulation in general chemistry laboratory: Models of the hydrogen atom. Journal of Chemical Education 91, 1198-1202. <https://doi.org/10.1021/ed400454p>
- Deci, E. L., & Ryan, R.M., 1985. Intrinsic Motivation and Self-Determination in Human Behavior.
- Fernández-Iago, E., Valcárcel, C., n.d. STM como herramienta educativa Algunas reflexiones sobre el futuro de la química computacional.
- Franco-Mariscal, Antonio Joaquín. Oliva-Martínez, José María, Almoraima Gil, M.L., 2015. Students' Perceptions about the Use of Educational Games as a Tool for Teaching the Periodic Table of Elements at the High School Level. Journal of Chemical Education.
- Lave, J., Wenger, E., 2013. Legitimate peripheral participation in communities of practice, Distributed Learning: Social and Cultural Approaches to Practice. <https://doi.org/10.4324/9780203996287-11>
- Mirvis, P.H., Csikszentmihalyi, M., 1991. Flow: The Psychology of Optimal Experience. The Academy of Management Review 16, 636. <https://doi.org/10.2307/258925>
- Overman, M., Vermunt, J.D., Meijer, P.C., Bulte, A.M.W., Brekelmans, M., 2014. Students' Perceptions of Teaching in Context-based and Traditional Chemistry Classrooms: Comparing content, learning activities, and interpersonal perspectives. International Journal of Science Education 36, 1871-1901. <https://doi.org/10.1080/09500693.2013.880004>
- Stanley Lourdes Benedict, T.A., 2023. Periodic Table of Ladder: A Board Game to Study the Characteristics of Group 1, Group 17, Group 18, and the Transition Elements. Journal of Chemical Education 100, 1047-1052. <https://doi.org/10.1021/acs.jchemed.2c00819>
- Watson, G.S., Green, D.W., Watson, J.A., 2021. Introducing Students to the Periodic Table Using a Descriptive Approach of Superheroes, Meats, and Fruits and Nuts. Journal of Chemical Education 98, 669-672. <https://doi.org/10.1021/acs.jchemed.0c01143>

8. Webgrafía

- <https://phet.colorado.edu/es/>
- <https://ptable.com/?lang=es#>
- <https://www.educaplay.com/>
- <https://kahoot.it/>
- <https://www.blinklearning.com/>
- <https://estilosdevidasaludable.sanidad.gob.es/alimentacionSaludable/queSabemos/comoDistribuir/historia/home.htm>