

**MÁSTER UNIVERSITARIO EN PROFESOR DE
EDUCACIÓN SECUNDARIA OBLIGATORIA Y
BACHILLERATO, FORMACIÓN PROFESIONAL
Y ENSEÑANZAS DE IDIOMAS
ESPECIALIDAD: FÍSICA Y QUÍMICA**



Universidad de Valladolid

TRABAJO FIN DE MÁSTER

**EFICACIA DEL USO DEL “STORYTELLING” COMO
RECURSO EDUCATIVO EN EL AULA DE
SECUNDARIA PARA LA ENSEÑANZA DE LA
FÍSICA Y QUÍMICA**

Patricia Cano Arroyo

Tutor: Elena Charro Huerga

Tutor: Roberto Reinoso Tapia

Curso: 2020/2021

“Dime y lo olvido,
enséñame y lo recuerdo,
involúcrame y lo aprendo.”

Benjamin Franklin

ÍNDICE

RESUMEN	1
ABSTRACT	1
1. INTRODUCCIÓN	3
2. OBJETIVOS	4
3. JUSTIFICACIÓN.....	5
4. MARCO TEÓRICO.....	7
4.1 Antecedentes del <i>Storytelling</i>	7
4.2 La motivación a través del <i>Storytelling</i>	10
5. METODOLOGÍA.....	13
5.1 Contextualización	13
5.1.1 Muestra	13
5.2 Unidad didáctica 4: Las sustancias químicas.....	14
5.3 Propuesta de intervención: <i>Storytelling</i>	15
5.4 Desarrollo de la aplicación práctica	16
6. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	19
6.1 Análisis general de las calificaciones obtenidas en la prueba pre- <i>Storytelling</i>	19
6.2 Análisis general de las calificaciones obtenidas en la prueba tabla periódica muda en la fase <i>Poststorytelling</i>	20
6.3 Análisis general de las calificaciones obtenidas en las preguntas en la fase <i>Poststorytelling</i>	22
6.4 Análisis comparativo de los resultados obtenidos.....	23
6.5 Resultados valoración personal del alumnado	25
7. CONCLUSIONES	26
8. LIMITACIONES	27
9. BIBLIOGRAFÍA.....	28
ANEXO I.....	30
ANEXO II	31
ANEXO III	33

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Tabla resumen de objetivos, contenidos, criterios de evaluación, estándares de aprendizaje para la unidad: Las sustancias químicas	30
Tabla 2. Respuestas en la fase prestorytelling.....	33
Tabla 3. Respuestas en la fase poststorytelling - Tabla periódica muda	33
Tabla 4. Respuestas en la fase poststorytelling - Preguntas.....	34

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Tabla periódica de los elementos a conocer por el alumnado	15
Figura 2. Soporte gráfico en el Storytelling Semimetales	17
Figura 3. Resultados evaluación unidad didáctica	19
Figura 4. Resultados ejercicio tabla periódica muda. Evaluación unidad didáctica ..	20
Figura 5. Aciertos por pregunta Prestorytelling.....	20
Figura 6. Resultados primera prueba poststorytelling - Tabla periódica muda	21
Figura 7. Resultados por pregunta en prueba poststorytelling - Tabla periódica muda	21
Figura 8. Resultados en segunda prueba poststorytelling - Preguntas	22
Figura 9. Resultados por pregunta en prueba poststorytelling - Preguntas.....	22
Figura 10. Comparación de resultados en las distintas fases por elemento	23
Figura 11. Comparación por alumno fases previa y posterior al Storytelling.....	24
Figura 12. % Alumnos aprobados en ambas fases.....	24
Figura 13. Valoración personal del alumnado hacia la actividad	25

ÍNDICE DE ESQUEMAS

Esquema 1. Secuenciación actividades desarrolladas para la realización del TFM... 16
--

ABREVIATURAS

ESO: Educación Secundaria Obligatoria

UNESCO: The United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization

IES: Instituto de Educación Secundaria

LOMCE: La Ley Orgánica para la Mejora de la Calidad Educativa

Prestorytelling: Cuestionario anterior a la actividad Storytelling

Poststorytelling: Cuestionario posterior a la actividad Storytelling

TEMI: Teaching Inquiry with Mysteries

DCP: Desarrollo Profesional Continuo

DBP: Drama Based Pedagogy

RESUMEN

El *Storytelling* es un recurso empleado en la educación que permite la enseñanza de contenidos didácticos mediante la narración de historias. Esta propuesta educativa y novedosa pretende el aprendizaje significativo del alumnado así como la ampliación de sus conocimientos.

El presente trabajo muestra el empleo de este recurso adaptado al currículo de 2º de ESO de la asignatura de Física y Química. Este trabajo de investigación describe y pone en práctica una propuesta de intervención educativa, para analizar la eficacia del uso del *Storytelling* en el aula de ciencias, en concreto, en el aula de Física y Química mediante la narración de una historia sobre los semimetales, que son un grupo de elementos de la tabla periódica.

Para su evaluación dentro del aula se han seguido dos etapas, una previa a la realización de la actividad y una posterior a la misma. Los resultados han sido favorables en general, tanto a nivel cuantitativo como a la valoración personal del alumnado, obteniendo como conclusión final que el *Storytelling* puede aplicarse dentro del aula como una alternativa metodológica y motivadora para la enseñanza de la Física y la Química.

Palabras clave

Aprendizaje, narrativa, motivación, educación secundaria, Física y Química

ABSTRACT

Storytelling used in education is a resource that allows teaching science content through narrative. This original didactic proposal aims at the meaningful learning of the students and the expansion of knowledge.

The work describes the use of this resource adapted to the curriculum of 2º of ESO of the subject of Physics and Chemistry. This research work shows and puts into practice an educational intervention proposal to analyze the effectiveness of Storytelling use in the science classroom, particularly in Physics and Chemistry classroom, by telling a story about the periodic table group: the semimetals.

For its evaluation it has been proceeded in two stages, one prior to the Storytelling and one after it. The results are favorable, both at a quantitative level and the personal assessment of the students, thus concluding Storytelling as a methodological and motivating alternative for the teaching of Physics and Chemistry.

Keywords

Learning, storytelling, motivation, high school, Physics and Chemistry

1. INTRODUCCIÓN

Hace muchos, muchos años... los pensadores contaban historias al pueblo mostrándoles conocimientos de un forma dinámica, sencilla y motivadora, tratando así que todo oyente no sólo siguiera la historia sino que a través de los sentimientos que ésta suscitaba se quedaran grabados ciertos conocimientos y/o momentos de la historia.

El modelo actual y tradicional de enseñanza se caracteriza porque el docente muestra sus conocimientos a los alumnos sin contexto y sin conceptualización, mediante sesiones magistrales donde el docente ocupa el mayor tiempo de la sesión hablando. Así, el proceso de enseñanza-aprendizaje se basa en conocimientos memorísticos que no solo no garantizan la eficacia del conocimiento, sino que producen que este proceso no sea motivador hacia el alumnado. Por esto, el docente debe ser conductor y motivador para hacer así que el aula sea un lugar de aprendizaje y, en la medida de lo posible, entretenimiento. El ambiente debe ser cuidado para no caer en el aburrimiento y la monotonía que claramente domina muchas aulas a día de hoy.

Según la Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de Educación se establecen los principios y fines de la educación. Destacamos “el fomento y la promoción a la investigación, la experimentación y la innovación educativa”, de manera que permita desarrollar un sistema educativo actualizado, motivador y eficaz. [1]

La utilización de recursos didácticos, como el *Storytelling*, permite mostrar a los alumnos un escenario motivador entorno al que aprender. En la actualidad, la enseñanza de las asignaturas de ciencias está tan centrada en el contenido técnico-científico, que los alumnos no interrelacionan conceptos ya que no aprecian un hilo conductor del currículo.

El presente Trabajo Fin de Máster tiene como propósito el aprendizaje conceptualizado, mediante la narración de historias de fácil comprensión, y mostrar así una investigación donde se analice el propósito de la propuesta, la satisfacción del alumnado con la misma y la eficacia del uso del recurso en el aula. Primeramente, se justificará la propuesta y su fundamentación teórica. Posteriormente, se mostrará un plan de intervención y aplicación en un curso de segundo de ESO, donde se muestra el audio con la historia contada, analizando los datos obtenidos, conclusiones, limitaciones y la bibliografía empleada.

2. OBJETIVOS

Los objetivos que se pretenden alcanzar con este Trabajo Fin de Máster son:

1. Aplicar e integrar los conocimientos adquiridos en el presente curso de Máster en Profesor de ESO y Bachillerato.
2. Diseñar un plan de intervención para poner en práctica el recurso del *Storytelling*.
3. Llevar a cabo la aplicación práctica de la propuesta de *Storytelling* en un aula de ESO. Para conseguir un aprendizaje significativo del alumnado
4. Evaluar la aplicación práctica de *Storytelling* mediante el análisis de los resultados para conocer la eficacia del empleo de este recurso, así como la satisfacción del alumnado en dicha actividad.
5. Analizar las limitaciones que presenta la aplicación del *Storytelling* en el aula de Física y Química en ESO.

3. JUSTIFICACIÓN

El proceso de enseñanza-aprendizaje en las aulas hoy en día sigue correspondiendo a un mismo modelo que lleva implantado desde las últimas décadas. Este modelo educativo se centra en la exposición de conocimientos a través de clases magistrales, donde a medida que avanzan los cursos el tiempo que pasa el docente hablando es mayor y, por consiguiente, el del alumno menor. [2]

El aula de Física y Química es “temida” por muchos alumnos por ser una asignatura no comprendida por los mismos. Es una asignatura que la mayoría consideran difícil, ya que por el simple hecho de pertenecer a una asignatura de Ciencias, es catalogada como difícil por la sociedad, sin ningún tipo de argumento justificativo. Muchos de los alumnos que superan la asignatura lo hacen sin relacionar conceptos, aprendiendo fórmulas y memorizando teoría, lo cual cumple con los objetivos del currículo pero no cumple con los objetivos de una educación eficaz.

En 1999, la UNESCO estableció los cuatro pilares de la educación para el Siglo XXI, como elementos precursores de la enseñanza basada en competencias, los cuales son «aprender a conocer», «aprender a hacer», «aprender a ser» y «aprender a convivir». Estos pilares suponen que el alumno se desarrolle de manera autónoma, ya que hemos de tener siempre presente que la ESO es una sola etapa en la vida de las personas y, por lo tanto, el objetivo de esta etapa debe ser dar formación a personas para que el día de mañana sean personas autónomas, críticas, emprendedoras y, último pero no menos importante, felices tratando de encontrar todo en la educación formal, no formal e informal.

Actualmente, esta etapa de educación no universitaria se caracteriza por ser una etapa aburrida para muchos alumnos, los cuales no encuentran motivación ni utilidad para asistir a los centros, a pesar de que deban hacerlo por su obligatoriedad. Esto puede deberse a la monotonía y falta de participación que encuentran los alumnos en el aula.

La formación del profesorado debe ser continua, adaptándose a las nuevas leyes y los nuevos tiempos. Actualmente, la facilidad de acceso a la información debe proporcionar al docente recursos y herramientas suficientes para hacer del aula un lugar dinámico mediante el uso de nuevas metodologías, siempre con la finalidad de mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje.

El *Storytelling* muestra un recurso didáctico que permite a los alumnos poner en contexto aquello que van a aprender. Frecuentemente, los alumnos no encuentran relación entre los distintos contenidos del currículo de la asignatura de Física y Química. Este recurso pretende además de motivar, tanto a alumnado como a docentes, encontrar una utilidad a aquello que se está aprendiendo y permitir a ambos crear contenido a través de historias con el fin de que estar en el aula no sea solo una obligación, sino también una forma activa y entretenida de aprender. Estas historias promueven la comunicación oral, una acción de transmisión que parece tener menos presencia en nuestros días debido a la influencia de la tecnología.

El *Storytelling* se enmarca dentro de las metodologías activa e interactiva, que desarrolla en los alumnos estrategias cognitivas y habilidades comunicativas para la mejora de su aprendizaje escolar, personal y social. Asimismo, el *Storytelling* busca emociones en los alumnos de manera que el aprendizaje sea significativo, de forma que el estudiante asocie la información nueva con la que ya posee, reajustando y reconstruyendo ambas informaciones en este proceso.

4. MARCO TEÓRICO

4.1 Antecedentes del *Storytelling*

Actualmente en los centros, la ciencia está dominada por el contenido y centrada en los libros de texto, de esta manera, los cursos de las asignaturas de ciencias contienen currículos de larga extensión. Este hecho hace que los estudiantes denominados *buenos estudiantes* aprendan a ir al día con el contenido y esto les permita conocer las ecuaciones y su resolución pudiendo así obtener buenas calificaciones, mientras que los *malos estudiantes* no son capaces de seguir el contenido y, por lo tanto, no relacionan conceptos ni son capaces de resolver las ecuaciones obteniendo así calificaciones negativas.

La educación científica enfocada de esta manera supone dos problemas:

- El síndrome del currículo superpoblado en el que el tema favorito de todo el mundo tiene que incluirse en el plan de estudios. [3]
- Debido a esta extensión del currículo, se denota en los mismos una falta de marco conceptual.

Tratando de resolver ambos problemas a la vez se propone utilizar un marco narrativo, construyendo una historia con contenido, *Storytelling*, en lugar de impartir simplemente conceptos de mayor o menor importancia. Así, se permite seleccionar el contenido, evitando los currículos extensos y englobando éste en un marco conceptual que permita al alumnado entender la asignatura de ciencias mediante un hilo conductor. Se trata de eludir que la enseñanza de la ciencia parezca dogmática, autoritaria e impersonal, llegando a ser “inhumano” para muchos estudiantes. El alumnado de ciencias no se siente identificado con los científicos, ya que parece que solo llegan a serlo aquellos calificados como genios. Aparece así del término “Quimiofobia”, no solo por la complejidad de la Química sino que esta palabra se usa como sinónimo de “tóxico” y/o sustancias peligrosas provocando así una percepción negativa sobre la Química, tanto para niños como adultos. [4]

Esta forma de enseñar contenido sobre Ciencias mediante el uso del *Storytelling* permite hacerlo enseñando el contenido científico como un cuento o enseñar la Ciencia mediante el uso de historias sobre Ciencia. [5]

Una narrativa convincente actúa en la manera en la que el cerebro de los niños y adolescentes, de forma natural, desarrolla y procesa ideas, y ofrece un rico contexto

para hacer lo que de otra manera parecerían ideas abstractas, relevante en un sentido personalmente útil. [6] En las edades más tempranas, los niños desarrollan dos modos de pensar para su justificación del mundo, es decir, para darlo sentido. Uno es el modo lógico, que procesa la información independientemente del contexto y suele usarse en ideas más simples. El otro modo es el narrativo, que trata de evidenciar las ideas mediante su contextualización. Este modo narrativo de pensar representa el modo predeterminado del pensamiento humano, ya que proporciona estructura a la realidad.

El contenido científico sito en la narrativa requiere menos recursos cognitivos para la comprensión conduciendo a un aprendizaje mejorado. [7] Las narrativas ofrecen mayor comprensión, interés y compromiso sobre todo cuando los oyentes son no expertos en la materia. Asimismo, las narraciones son más fáciles para la comprensión, más entretenidas que la comunicación lógico-científica tradicional. La comunicación lógico-científica está libre de contexto en el sentido de que la comprensión de hechos y/o conceptos conservan su significado independientemente de la información circundante. El desafío para los narradores es decidir cuándo y cómo el *Storytelling* ayuda de manera efectiva a los oyentes. [8] Centrándonos en alumnos de secundaria, se deberá tener en cuenta, entre otros, la capacidad de atención que tengan los alumnos en el momento de la narrativa ya que, como es lógico, dentro de las seis horas lectivas diarias que hay, la capacidad de atención no es la misma y podrá afectar en la efectividad del uso de este recurso.

Un factor muy importante en la narración es la psicología del discurso, así esta psicología se centra en analizar como los componentes internos de la narración influyen en su comprensión. Los resultados de estudios que muestran la psicología de la narrativa desde la persuasión de la misma, muestran que es una herramienta eficaz para alterar las actitudes y el comportamiento ya que la narrativa proporciona una experiencia que permite la participación de la audiencia o la identificación con los personajes de la historia. [9][10] El análisis de la psicología del *Storytelling* muestra que es un recurso motivador.

En lo que concierne a esta investigación, el estudio se centra en la enseñanza del contenido científico usando la narrativa como cuento y analizando la eficacia de esta metodología.

Definimos *Storytelling* como el arte de transmitir acontecimientos a través de palabras, imágenes y sonidos. Es un recurso que puede ser empleado a nivel familiar en la enseñanza de valores y en la educación formal para la enseñanza de conocimientos.

La Historia de la Ciencia debería incluirse en el plan de estudios de las asignaturas de Ciencias porque proporciona una perspectiva significativa sobre los conceptos, los procesos y el contexto científico. [11]

Un ejemplo de utilización de este recurso es la ley de la gravitación en la que se muestra la naturaleza de las leyes físicas mediante la utilización de historias. Esta historia dice así: “La historia comienza con los antepasados observando los movimientos de los planetas entre las estrellas y, finalmente deduciendo que todos dieron la vuelta al sol, hecho que luego fue descubierto por Copérnico”. [12] Así la Ciencia se muestra como un campo de estudio en constante cambio. El autor de esta historia, que fue apodado por sus contemporáneos como el gran explicador, demostró que no se puede enseñar física dando los contenidos y mostrando cómo funcionan en cada caso. Para aprender física, uno deberá conocer su historia, su relación con la naturaleza, es decir, poner la física en contexto y no solo conocer algunas de las ecuaciones que la modelizan. [12]

Otro autor, [13], que utilizó este recurso hace ya más de cinco lustros mostró una descripción metafórica de los elementos químicos de la tabla periódica. En esta historia se compara la disposición de los elementos en la tabla periódica a un paisaje y las secciones que agrupan elementos lo comparan con regiones geográficas. Así, asemeja las propiedades físicas y químicas de los elementos con analogías topográficas. [13]

Ambos estudios: [12], [13] presumen de no tener antecedentes científicos. En resumen, enseñar física y/o química es contar su historia. Este mismo hecho lo podemos extrapolar al resto de las asignaturas de ciencias, centrándonos principalmente en la asignatura de Física y Química.

El contenido científico en una narración no tiene por qué ser el foco de la historia. Un estudio reciente [14], narra a través de la historia de la vida de una joven química, afroamericana que fue la primera profesora de Química en la Universidad de Hawaii, el desarrollo del primer tratamiento para lepra. Desafortunadamente esta mujer, Alice Augusta Ball, falleció muy joven por lo que no vio el impacto de sus contribuciones a la Ciencia. En este estudio se muestra a través de la narración de la historia personal de

esta mujer, contenidos químicos sobre ésteres orgánicos. Además, este tipo de estudios permiten empatizar con los científicos, conociendo la vida de compañeros de profesión, suponiendo un apoyo en el camino de la investigación. [14]

Otros estudios se centran en el uso de historias sobre Ciencia aplicadas directamente en el aula, como el caso de estudio de este trabajo. Así se pretende que el aprendizaje de la ciencia sea significativa, relevante y accesible al público. [15] La historia detrás de grandes descubrimientos llevada al aula, permite un enfoque pedagógico en el que los docentes utilizan la historia cronológica de la Ciencia para el descubrimiento de ideas científicas, con el fin de estimular a los estudiantes con ciertos conceptos de la Ciencia. Este estudio, [16], muestra la integración de narraciones históricas en el aula de Ciencias. Galvani descubrió la corriente eléctrica al tocar con un bisturí un gancho de latón y observar que la pata de rana que estaba colgada del gancho se contraía; el descubrimiento de la penicilina de Fleming y otras serendipias ayudan mediante la narración de historias, a enseñar conceptos de Ciencias. [16]

Las historias son relatos de una secuencia temporal de eventos que poseen un elemento causal o intencional. [17]

4.2 La motivación a través del *Storytelling*

La motivación es una fuerza que debe estar presente en toda aula, tanto en el alumnado como en el docente, el cual será el responsable de transmitirla y conseguirla. La motivación resulta fundamental en el proceso de enseñanza-aprendizaje ya que repercute en el rendimiento escolar, en los resultados académicos y en el estado anímico del aula. Un alumnado motivado obtendrá mejores resultados, le será más dinámico el proceso de aprendizaje y se desarrollará de manera más autónoma.

Componentes como la expectativa, la orientación a objetivos, el valor y utilidad de las tareas y los componentes afectivos se relacionan directamente con la cognición del estudiante y el aprendizaje en el aula.

Cuanto más significativo es un evento para una persona, más rápido y más fuertemente se consolida la memoria del mismo. Así, uno recuerda experiencias emocionantes de manera más recurrente y fácil que experiencias aburridas, ya que las experiencias emocionantes aumentan la secreción de adrenalina en el torrente sanguíneo. La adrenalina aumenta la memoria elevando el nivel de glucosa en la sangre,

disponible para el cerebro. Aunque la evidencia que vincula la adrenalina con la narración de historias no está demostrada, si se concluye que las emociones que surgen de contar estas historias mejoran el aprendizaje de algunos alumnos, incluso aunque se dé la situación de que los alumnos recuerden la historia en sí misma pero no los contenidos científicos que la rodean. [18]

Un estudio del *Massachusetts Institute Technology* de 2010 [19] muestra como la actividad eléctrica del cerebro, medida con sensores electrodérmicos, es la misma en una clase magistral y que viendo la tele, siendo esta actividad cerebral prácticamente nula. Esto demuestra que cuando el alumno toma el rol de receptor pasivo el proceso de enseñanza-aprendizaje no es efectivo. Podemos concluir que: “El cerebro necesita emocionarse para aprender”. [19]

Las habilidades teatrales tienen el potencial de involucrar emocionalmente a los estudiantes en general, y de ciencias en particular, incitándolos a la resolución de misterios a través de la indagación. La educación científica basada en la indagación mejora la actitud de los estudiantes hacia la Ciencia y proporciona a los mismos una mejor comprensión de ella. [20]

El proyecto europeo TEMI (Teaching Inquiry with Mysteries) involucra a los estudiantes en la Investigación Científica presentando fenómenos científicos misteriosos a los estudiantes utilizando elementos de la Pedagogía basados en el drama: teatro, narración de cuentos y mímica. [21] Basado en el proyecto TEMI, este estudio [20] lleva a cabo en Israel un curso de DCP (Desarrollo Profesional Continuo) que dio a los docentes herramientas y recursos para implementar el DBP (Drama Based Pedagogy) en sus aulas. Uno de los docentes participantes del curso DCP: “Vine al DCP para aprender un nuevo estilo de enseñanza. Quiero que a mis estudiantes les gusten más las lecciones, no necesariamente la química, más bien, quiero que les guste escucharme. Quiero que les guste estar en clase conmigo. No necesariamente la química. No siempre es ‘guau’. Quiero que disfruten en el aula”. [20] El ambiente del aula debe ser enriquecedor, agradable y confortable si el objetivo es un proceso de enseñanza-aprendizaje eficaz.

Así, el *Storytelling* se presenta como un recurso motivador tanto para el alumnado, por la novedad y la conceptualización, como para el docente, por definir un marco

conceptual para los contenidos y por disponer de herramientas que faciliten el proceso de enseñanza-aprendizaje.

La narración de historias es una de las formas más antiguas de transferencia de conocimiento, a pesar de que en los centros no se use como vehículo de transferencia del mismo. Estas historias permiten que el alumno conozca nuevos mundos y escenarios, mientras desarrolla habilidades de pensamiento crítico que puede conectar con su entorno.

Un docente con habilidades narrativas y oratorias supone tener una mayor capacidad para guiar, motivar, entretener, educar, inspirar e influenciar a los demás mediante una historia ingeniosa. [22]

Contando historias se motiva la imaginación del oyente, constituyendo un arte de usar palabras y acciones que destaquen ciertos elementos, imágenes o conceptos de una historia. Esta narración de historias ha de ser interactiva, es decir, su efectividad será mayor a mayor involucración del oyente. Técnicas que permiten captar la atención del oyente son: focalizar la entonación y vocalización, emplear recursos digitales y/o imágenes que ayuden a contextualizar y acompañar la historia con movimientos físicos y/o gesticulaciones.

Una forma de conseguir que las asignaturas de Ciencias, y en particular la asignatura de Física y Química, se acerquen al alumnado es contar historias en su educación. Simplemente contando historias convincentes sobre compuestos químicos e incluso de ciencia ficción se puede conseguir esta mejoría.

Al contar historias en el aula el foco no debe estar solo en el contenido de la historia sino también en el lenguaje empleado, se debe tratar de hacer de una forma dramática con el objeto de captar la atención del alumnado. La seguridad que tome el docente a la hora de narrar la historia hará que el ambiente entorno a la historia sea más cálido. Esta seguridad y el estilo al narrar la historia mejorarán con el tiempo.

5. METODOLOGÍA

5.1 Contextualización

La actividad se realizó en el IES La Merced, durante el periodo de Prácticas Externas del Máster Profesor de ESO y Bachillerato, Formación Profesional y Enseñanzas de Idiomas, durante los meses de febrero y marzo de 2021.

El Instituto de Enseñanza Secundaria La Merced es un centro público que se encuentra en la ciudad de Valladolid en la C/ de la Merced nº 8; una zona céntrica y bien comunicada por transporte público. El alumnado, heterogéneo y con bastante procedencia inmigrante debido a su localización, pertenece principalmente a la clase media.

En el presente curso 2020-2021, y a partir de la entrada en vigor de la LOMCE, en el centro se ofertan enseñanzas de:

- Educación Secundaria Obligatoria, que cuenta con una sección bilingüe en inglés, los dos cursos del Programa para la Mejora y el Aprendizaje (PMAR) así como las dos modalidades para cuarto curso de la ESO (Enseñanzas académicas y aplicadas),
- Bachillerato en las modalidades de Ciencias y Humanidades y Ciencias Sociales, así como de Investigación/Excelencia en la modalidad de Humanidades y Ciencias Sociales,
- Formación Profesional Básica en la especialidad de Electricidad y Electrónica,
- Ciclos Formativos de Grado Medio de varias titulaciones.

En cuanto al programa bilingüe, aproximadamente el 30-40% de los alumnos pertenecen al programa bilingüe y se aprecia notablemente una disminución del alumnado inmigrante en este programa.

5.1.1 Muestra

La actividad se desarrolló en un grupo de 14 alumnos de 2º de ESO, de entre 13-14 años, todos ellos en el curso correspondiente a su edad y pertenecientes a la sección bilingüe del centro. La asignatura Física y Química es impartida en castellano, y la actividad ha sido llevada a cabo a finales de la segunda evaluación.

Debido a la situación dada por la Covid, los alumnos estaban dispuestos individualmente en el aula, respetando la distancia de seguridad e interactuando únicamente de forma verbal.

5.2 Unidad didáctica 4: Las sustancias químicas

La unidad didáctica: Las sustancias químicas, se imparte a alumnos de 2º de la E.S.O. para la asignatura de Física y Química, de acuerdo con el currículo descrito en la normativa **ORDEN EDU 362/2015, de 4 de mayo**. Trata los temas curriculares correspondientes al “Bloque 2: La materia”, centrándose en los contenidos de “El Sistema Periódico de los elementos: grupos y períodos”, “Uniones entre átomos: enlace iónico, covalente y metálico”, “Masas atómicas y moleculares: UMA como unidad de masa atómica” y “Símbolos químicos de los elementos más comunes”. [23]

En el ANEXO I se muestra la tabla resumen de objetivos, contenidos, criterios de evaluación, estándares de aprendizaje para la unidad didáctica: las sustancias químicas.

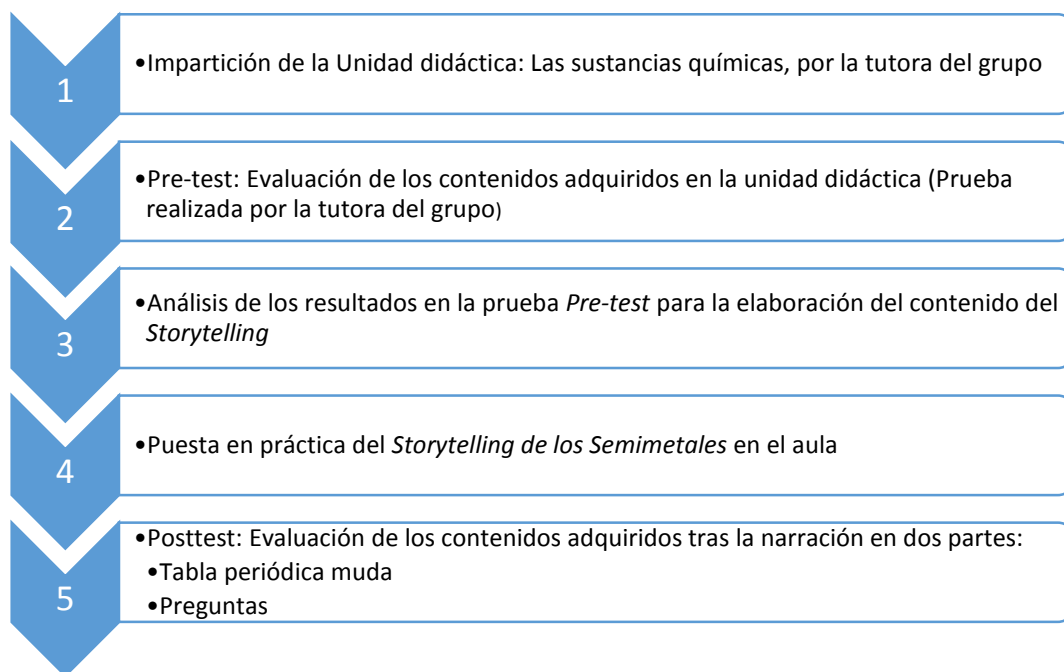
Esta unidad didáctica se ha llevado a cabo en cuatro días alternos a lo largo de tres semanas comprendidas entre el 15 de febrero y el 5 de marzo. Todas las sesiones han sido de 50 minutos y se han llevado a cabo en el aula ordinaria. La tutora, responsable de impartir esta unidad didáctica, ha utilizado como recurso la pizarra digital donde deja anotaciones que los alumnos pueden ver posteriormente en la plataforma digital del centro.

Para la propuesta del *Storytelling* nos centraremos y partiremos de los resultados obtenidos correspondientes a los tres primeros objetivos:

- Determinar un elemento químico en función de su grupo y su periodo
- Conocer los distintos grupos de la tabla periódica: metales, semimetales, no metales y gases nobles
- Conocer los elementos químicos más comunes

Los elementos químicos del sistema periódico que los alumnos debieron aprenderse se muestran marcados en rojo (Figura 1).

Esquema 1. Secuenciación actividades desarrolladas para la realización del TFM



5.4 Desarrollo de la aplicación práctica

El desarrollo de la actividad se llevó a cabo en tres sesiones (correspondientes a los puntos 3-4-5 del Esquema 1), la primera y la tercera sesión fueron sesiones de recogida de datos, donde se evaluaron los conocimientos previos y posteriores, respectivamente, de cada alumno frente a los conceptos y conocimientos proporcionados en la actividad de *Storytelling*.

5.4.1.1 Sesión 1

Esta primera prueba de evaluación fue realizada por la tutora y profesora de la asignatura de Física y Química, puesto que fue ella quien impartió la unidad didáctica.

La primera sesión se corresponde con la evaluación de la unidad didáctica relativa a la tabla periódica. Esta sesión tuvo una duración de 50 minutos, igual al tiempo de duración de la clase. En la parte de nuestro interés en esta evaluación se pedía a los alumnos que completaran en una tabla periódica muda, ciertos elementos. Mayormente, estos elementos correspondieron al grupo de los metales, no metales y gases nobles, siendo solo dos elementos correspondientes al grupo de los semimetales: boro y silicio. Por lo tanto, en esta primera sesión y la cual servirá de referencia en el análisis de datos, los alumnos debían conocer los semimetales boro y silicio.

Debido a que el recurso empleado *Storytelling* se ha usado para ampliar conocimientos, se procederá en las siguientes sesiones a contar y evaluar estos conocimientos añadidos.

5.4.1.2 Sesión 2

La segunda sesión se corresponde con la narración de la historia. Esta sesión se realizó a la semana siguiente de la primera evaluación. La sesión tuvo una duración aproximada de 20 minutos, donde los alumnos escuchaban la historia contada y visualizaban en el proyector una tabla periódica mientras en sus mesas tenían cada uno una imagen, (Figura 2), concretamente una figura egipcia que hacía de soporte de la historia contada.



Figura 2. Soporte gráfico en el Storytelling Semimetales

En este trabajo se ha desarrollado la narración de una historia para complementar contenidos estudiados en el curso de 2º de ESO.

La historia contada emplea recursos como onomatopeyas y juegos de palabras, tratando de acercar así nuevo vocabulario a los alumnos. También, para la mejor retención de los nuevos conceptos, se ha utilizado una fotografía de una imagen egipcia como hilo conector en toda la historia.

Breve descripción del contenido de la narrativa empleada:

La historia relaciona los siete elementos que constituyen los semimetales: Boro, Silicio, Germanio, Arsénico, Antimonio, Teluro y Polonio. Además, en la historia se narran en este mismo orden para favorecer su posicionamiento en la tabla periódica.

El Boro, primero de los elementos del grupo de los semimetales, se conoce desde hace miles de años ya que en el antiguo Egipto se usaban vendas que contenían natrón, un mineral que contiene boratos y otras sales comunes, es decir, se usaba para momificar.

El Silicio (“Con S de Segundo”), es el segundo elemento de los semimetales y el segundo elemento más abundante en la corteza terrestre, ahí donde enterraban a las momias en el

antiguo Egipto. Además, el Silicio por ser el segundo elemento más abundante en la corteza terrestre es muy utilizado en la actualidad, ya que está presente en todos los aparatos electrónicos.

El Germanio, no tiene relación con los egipcios en esta historia, fue un químico alemán (de ahí el nombre del elemento, el cual este grupo bilingüe sobre el que se realizó la actividad captó rápidamente) el que lo descubrió.

El Arsénico, utilizaremos la onomatopeya arssssssénico, simulando el sonido que emiten las serpientes, lo relacionamos con esa serpiente que lleva la figura egipcia, una serpiente que específicamente es una cobra, la cual tiene veneno pero el propio veneno se usa para crear el antídoto. Podemos hacer una comparación entre ambos, el arsénico y el veneno de esta especie, ya que el primero es, por un lado, altamente tóxico, y por el otro es utilizado como componente de muchos medicamentos.

El antimonio también es conocido desde el tiempo de los egipcios ya que es el principal componente del kohl, pasta negra usada para pintar los ojos típicos egipcios de la figura, es la estibina.

El Teluro fue descubierto en minerales de oro y el mayor yacimiento de teluro del mundo se encuentra en aguas de las Islas Canarias, España. Para que los alumnos recordaran este elemento y lo relacionaran con el dorado de la imagen, color muy representativo de la época egipcia, se usó el juego de palabras: TELURO-TELURO-TEL ORO-TEL ORO.

Por último, el Polonio, se relaciona con el elemento germanio ya que ambos nos dan información acerca de la nacionalidad de sus descubridores. En este caso, el Polonio fue descubierto por Marie Curie, de procedencia polaca.

El audio del *Storytelling de los Semimetales* está disponible en:



TFM_Storytelling_Semimetales - Cano Arroyo, Patricia.mp3

5.4.1.3 Sesión 3

La tercera y última sesión se corresponde con la evaluación de los conocimientos adquiridos tras dos días de haber narrado la historia sobre los semimetales. Esta evaluación se realizó en dos partes:

- Una primera parte donde los alumnos tenían que completar los semimetales que conocieran en una tabla periódica muda, para lo cual disponían de 10 minutos.
- Una segunda parte, donde los alumnos debían responder a siete preguntas cuyos enunciados tenían ciertas reseñas a la historia contada. Esta segunda parte, tenía una pregunta de valoración personal donde se pretendía conocer la opinión de los alumnos acerca de la actividad realizada.

En el ANEXO I se muestra la prueba realizada a posteriori de la narración del *Storytelling*, para la evaluación de los alumnos.

6. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La propuesta se diseñó con el objetivo de poner en práctica una metodología activa que fomente una forma de aprendizaje más dinámica y contextualizada, buscando la motivación y emociones del alumnado pretendiendo conseguir un aprendizaje significativo.

El siguiente análisis de resultados se muestra a partir de la respuesta a las preguntas obtenidas en las diferentes pruebas mostradas en el ANEXO III.

6.1 Análisis general de las calificaciones obtenidas en la prueba pre-*Storytelling*

En primer lugar se muestran los resultados obtenidos por los 14 alumnos en la prueba correspondiente a la unidad didáctica: La Tabla Periódica.

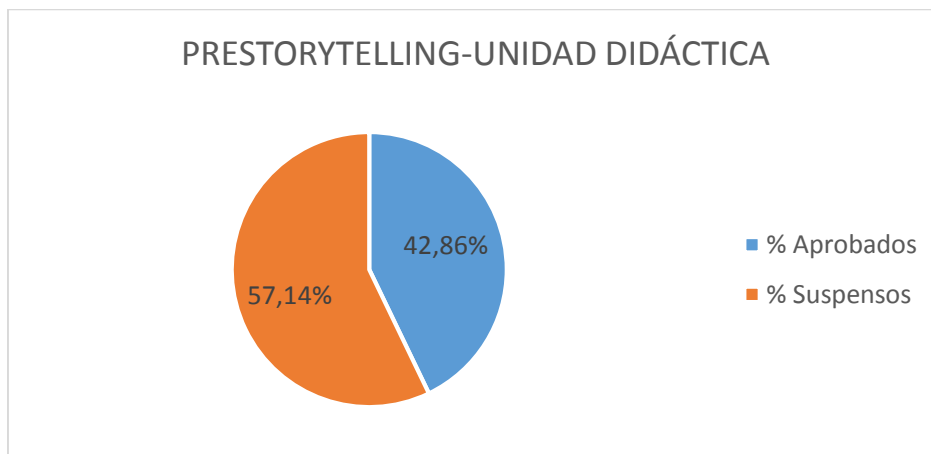


Figura 3. Resultados evaluación unidad didáctica

En esta prueba previa a la utilización del recurso, 8 de los 14 alumnos suspendieron mientras que los otros 6 restantes aprobaron.

Centrándonos solo en el ejercicio del examen de esta unidad didáctica, donde los alumnos debían situar en una tabla periódica muda algunos elementos, entre otros, los semimetales Boro y Silicio, se obtuvieron los siguientes resultados:

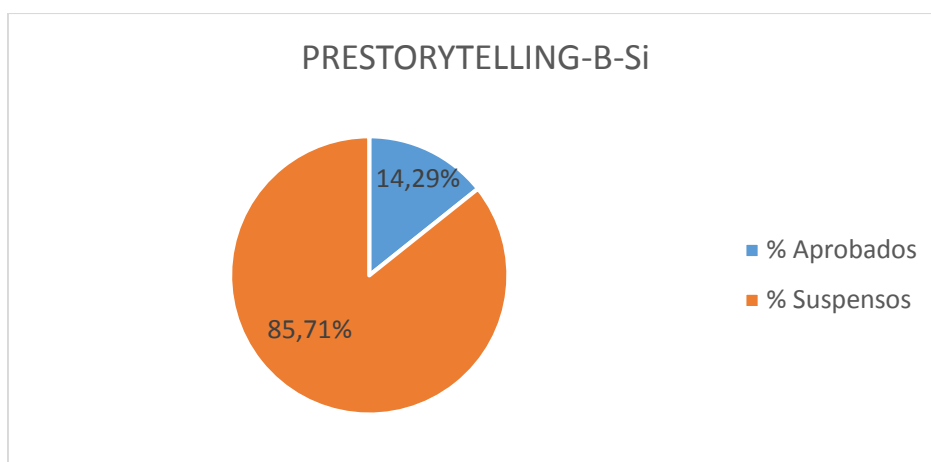


Figura 4. Resultados ejercicio tabla periódica muda. Evaluación unidad didáctica

Solo 2 de los 14 alumnos supieron situar correctamente ambos elementos en la tabla periódica. Analizando los datos individualmente se observó que todos los alumnos situaron bien el elemento “Boro”, pero sólo dos de los catorce alumnos situaron bien el elemento “Silicio”, tal y como se muestra en la Figura 5.

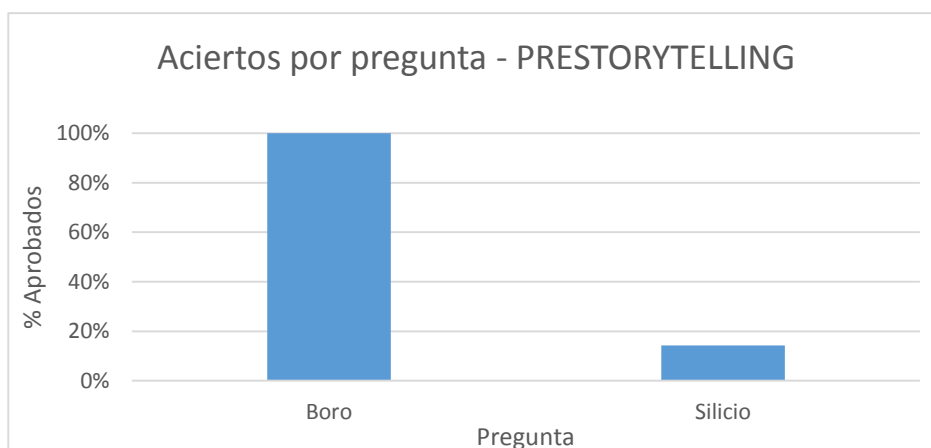


Figura 5. Aciertos por pregunta Prestorytelling

6.2 Análisis general de las calificaciones obtenidas en la prueba tabla periódica muda en la fase *Poststorytelling*

Dos días después de haber narrado la historia, los alumnos debían completar en una tabla periódica muda los elementos correspondientes al grupo de los semimetales.

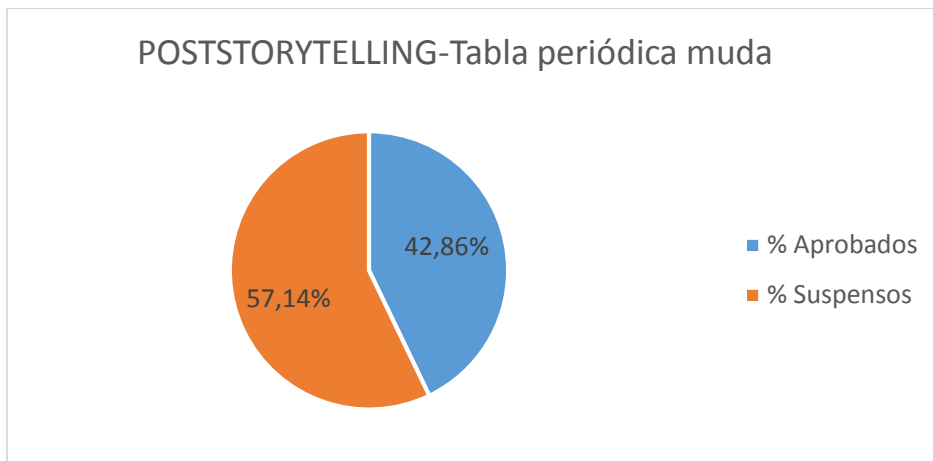


Figura 6. Resultados primera prueba poststorytelling (Tabla periódica muda)

Se obtuvieron los mismos resultados que en la prueba de evaluación de la unidad didáctica de la Tabla periódica, superando la prueba el 42.86% de los alumnos, correspondiendo a 6 alumnos de los 14 que constituyeron la muestra. Destacando que hubo 6 alumnos que aprobaron la prueba de la unidad didáctica, *prestorytelling*, pero que no fueron estos mismos 6 alumnos los que han superado la prueba de la tabla periódica muda, *poststorytelling*. Solo 3 de ellos consiguieron superar ambas pruebas, en la fase previa a la narración de la historia y en la fase posterior.

Mostrando los resultados a cada una de las siete preguntas realizadas en esta fase, se obtuvieron los siguientes resultados:

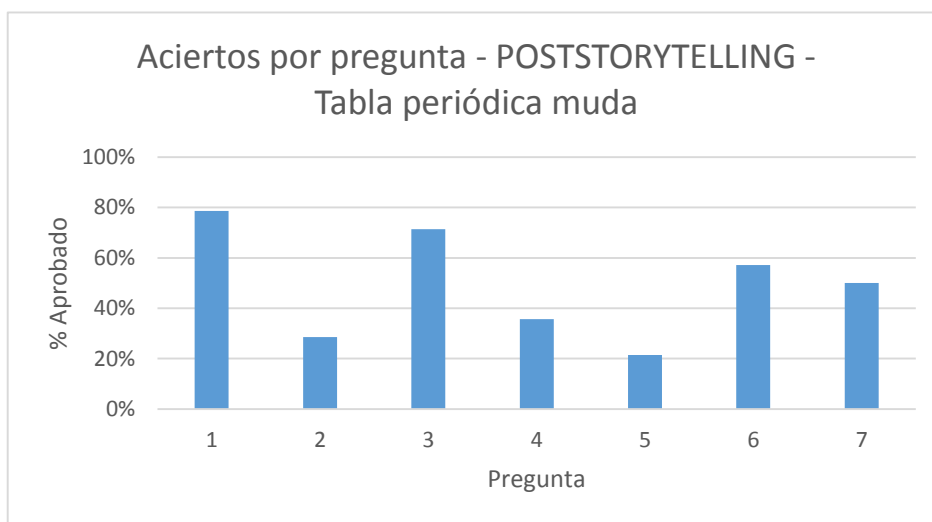


Figura 7. Resultados por pregunta en prueba poststorytelling - Tabla periódica muda

6.3 Análisis general de las calificaciones obtenidas en las preguntas en la fase *Poststorytelling*

En esta fase se pidió a los alumnos que respondieran a las preguntas que se muestran en el *Anexo I*, esta fase lo que pretende mostrar es si realmente la historia llegó a emocionar y, con ello, si los alumnos llegaron a recordar ciertos conceptos contados en la historia. Naturalmente, al dar pistas los resultados obtenidos van a ser mejores que en la tabla periódica muda (sin pistas).

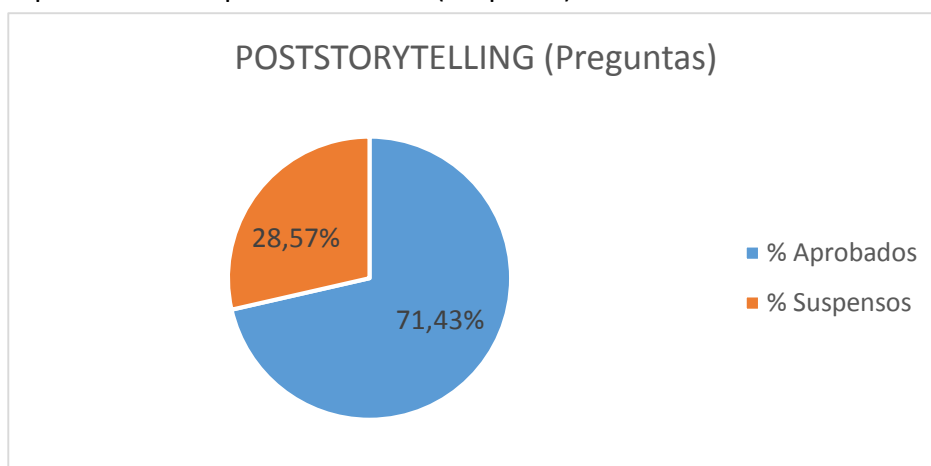


Figura 8. Resultados en segunda prueba poststorytelling (Preguntas)

Se puede observar como el número de aprobados aumenta hasta un 71.43%, aproximadamente un 30% más que en las fases anteriores.

Analizando cada pregunta en esta fase, (las preguntas se muestran en el ANEXO II) se obtiene:

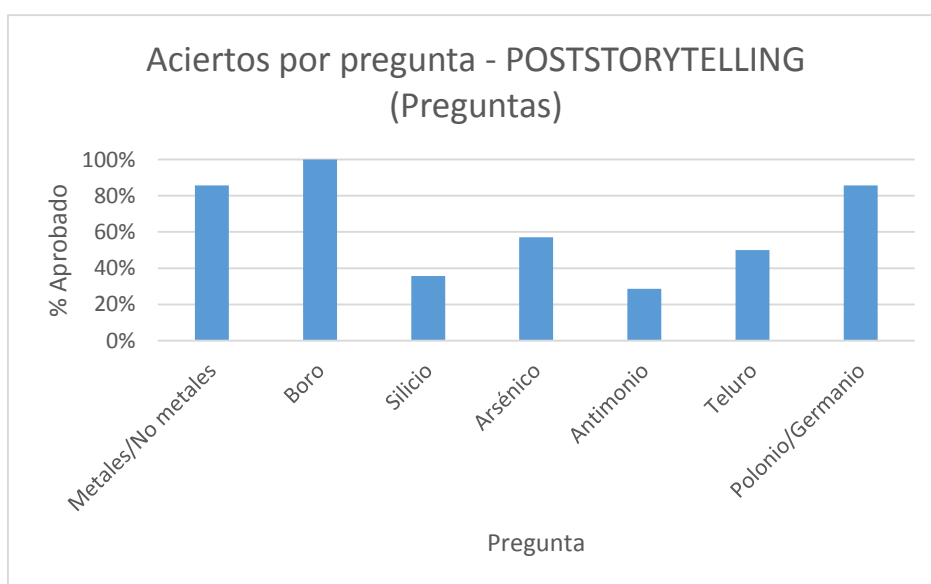


Figura 9. Resultados por pregunta en prueba poststorytelling (Preguntas)

En estos resultados, se observa que el Boro sigue siendo el elemento reconocido por todo el alumnado, mientras que en el Silicio se observó que muchos alumnos lo

confundieron con el elemento Selenio, a pesar de no pertenecer éste a ninguno de los elementos del grupo de los semimetales, dándose la respuesta por incorrecta. Además, se obtuvieron buenos resultados en los dos elementos relacionados con la nacionalidad de sus descubridores: Germanio y Polonio, elementos que los alumnos no conocían previo al empleo del recurso *Storytelling*.

6.4 Análisis comparativo de los resultados obtenidos

En este primer análisis se muestran los resultados obtenidos para cada elemento en las distintas fases: fase previa y dos fases posteriores. Como se ha mencionado anteriormente, se ha empleado el *Storytelling* para ampliar conocimientos por lo que la única referencia que hay en la fase previa es referente a los dos elementos que debían conocer los alumnos: Boro y Silicio.

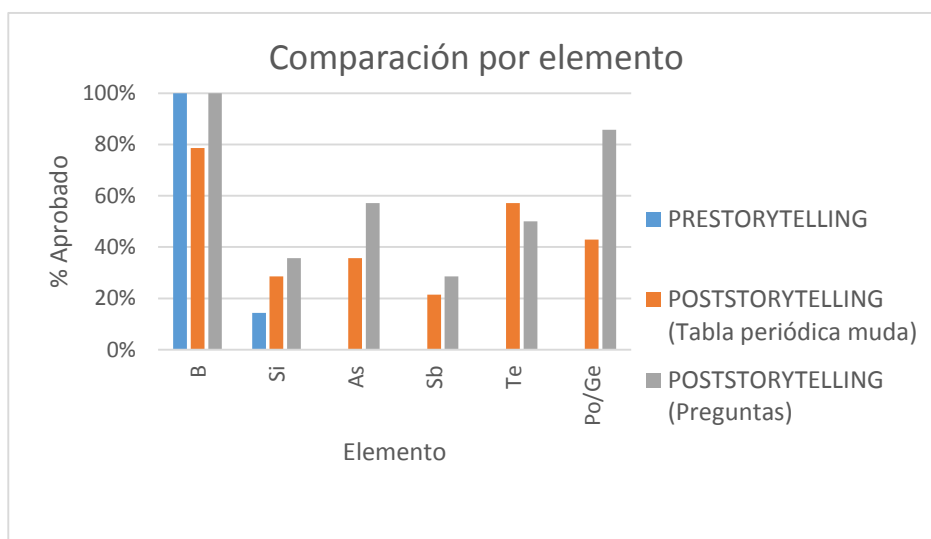


Figura 10. Comparación de resultados en las distintas fases por elemento

Previsiblemente, los resultados obtenidos en las preguntas, donde se daban pistas, han sido mejores que en la tabla periódica muda, donde no se daba ninguna pista. Estas pistas eran referentes a los juegos de palabras que se hicieron en las historias. Cabe destacar, que la única pregunta que no sigue esta tendencia fue acerca del elemento Teluro, donde un mayor número de alumnos acertaron el elemento en la tabla periódica muda que en las preguntas. Este resultado puede deberse a que en la historia se usó el juego de palabras “TELURO-TELURO-TELORO-TELORO”, para relacionarlo con los yacimientos de ORO donde se encontró este elemento. Este juego de palabras se quedó en los alumnos pero algunos respondieron como elemento el Boro, lo cual

permite señalar que el juego de palabras funcionó pero al haber un elemento similar léxicamente dio lugar a confusión en algún alumno.

Considerando las notas obtenidas por cada alumno en la tabla periódica muda y en las preguntas como un 50% cada una, se muestran los resultados obtenidos en la fase previa y en la fase posterior.

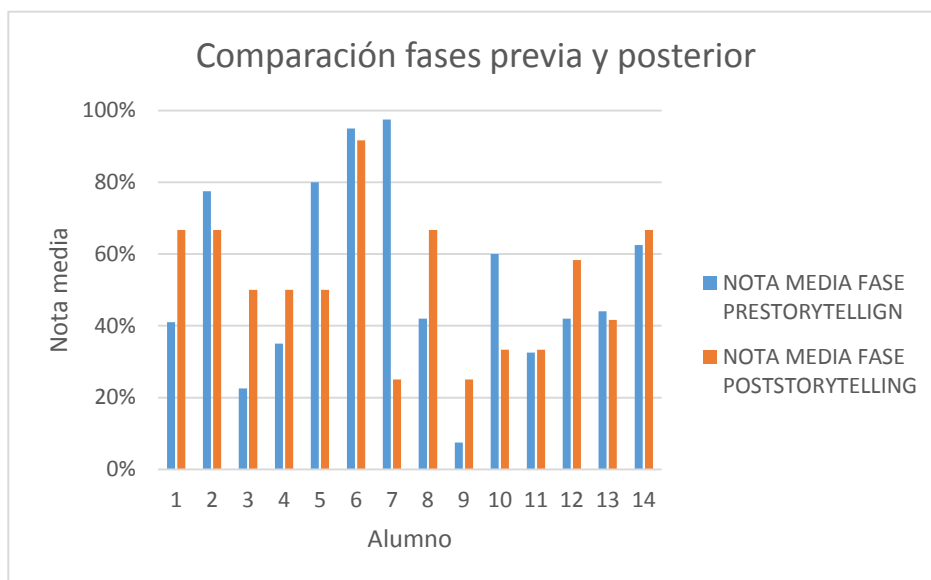


Figura 11. Comparación por alumno fases previa y posterior al Storytelling

Analizando únicamente los aprobados en ambas fases se puede concluir que ha habido una mejora de los resultados en un 20%, aproximadamente.

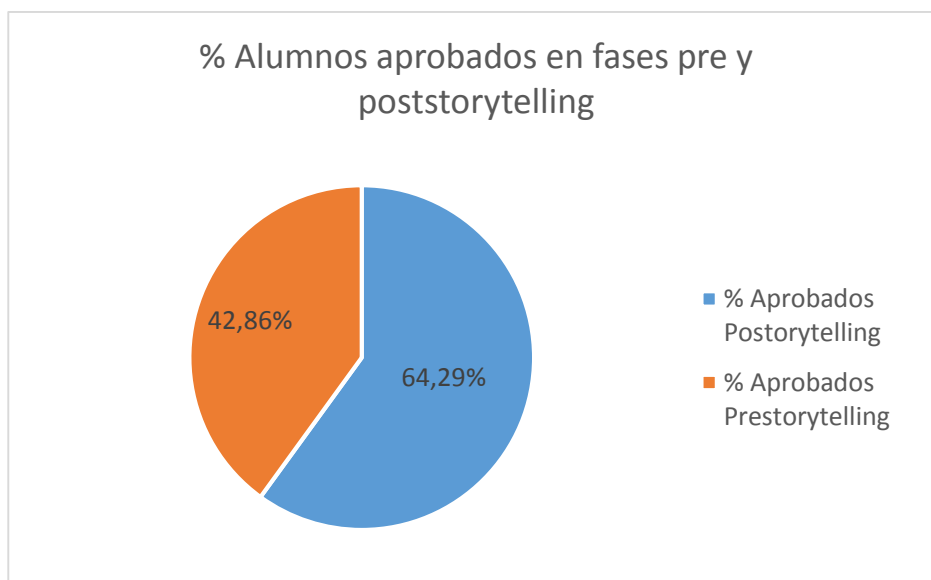


Figura 12. % Alumnos aprobados en ambas fases

6.5 Resultados valoración personal del alumnado

En la última fase, se pidió a los alumnos que respondieran a algunas preguntas, concluyendo las mismas con una valoración personal hacia esta actividad. El siguiente gráfico muestra las valoraciones positivas del alumnado frente a las valoraciones negativas, encontrándose estas últimas en clara desventaja.

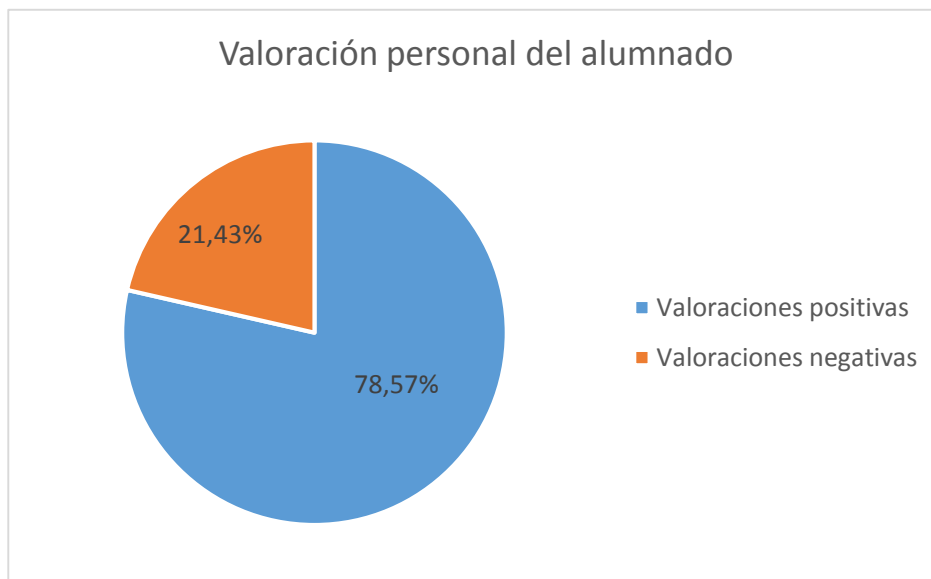


Figura 13. Valoración personal del alumnado hacia la actividad

En referencia a las valoraciones negativas, 2 de los 3 alumnos que valoraron la actividad negativamente fue debido a que consideraron la realización de las pruebas *poststorytelling* como “examen sorpresa”. El tercer alumno con valoración negativa hacia la actividad concretó que prefiere estudiar ya que considera que así aprobará los exámenes de una manera más eficiente, mientras que otros destacan que si lo hubieran escuchado alguna vez más se habrían quedado con más información.

Una valoración a resaltar también, es un alumno que ha destacado la importancia de la utilización de la fotografía a la hora de contestar las preguntas (fotografía que cada alumno disponía en el momento de la narración de la historia), donde permite concluir la importancia de acompañar los conceptos con imágenes visuales y/o sonidos que destaquen/emocionen y permitan así desarrollar el proceso enseñanza-aprendizaje.

7. CONCLUSIONES

Tras la realización del presente Trabajo Fin de Máster, se obtienen las siguientes conclusiones:

- Este Trabajo Fin de Máster ha permitido llevar a la aplicación práctica los conocimientos didácticos aprendidos durante el curso y el currículo de la asignatura de Física y Química en 2º de ESO.
- El desarrollo del *Storytelling* en el aula se define como una propuesta didáctica innovadora, donde se han empleado herramientas de investigación educativa para la evaluación de resultados.
- Desde un punto de vista cualitativo, los resultados obtenidos relativos a la aplicación del *Storytelling* en el aula de Física y Química se han concretado en una mejoría del aprendizaje del tema tratado.
- La valoración personal del alumnado ha sido en su mayoría positiva, aunque varios alumnos han destacado que escuchar la historia una sola vez no les parecía suficiente para asimilar todos los conceptos intrínsecos en la misma.
- Mi valoración personal de este trabajo, en líneas generales, es que ha sido productivo y gratificante, ya que por un lado, me ha permitido conocer una alternativa metodológica muy enriquecedora y motivadora, tanto para el alumnado como para el docente, y, por otro lado, me ha servido para darme cuenta de que el empleo de nuevos recursos complementa las metodologías tradicionales y hace más fácil el proceso de enseñanza-aprendizaje.

8. LIMITACIONES

Esta investigación presenta algunas limitaciones:

- El tamaño de la muestra, que podría ampliarse para obtener resultados más representativos.
- Imposibilidad de emplear el recurso con más de un grupo, habiendo así un grupo control donde no se empleara el recurso *Storytelling* y otro/s que sí se empleara, pudiendo comparar ambos resultados.
- Este recurso presenta la dificultad de contextualizar conceptos, relacionados con la asignatura Física y Química, en una historia. Esta limitación viene ligada a la falta de práctica en narrativa de una persona procedente del ámbito científico-tecnológico.
- Esta técnica puede ser útil en determinados contenidos de la asignatura, aunque no pueda aplicarse para impartir toda la materia del currículo.

9. BIBLIOGRAFÍA

- [1] BOE-A-2006-7899, “LEGISLACIÓN CONSOLIDADA Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de Educación,” p. 14, 2006.
- [2] M. M. Martínez, “La Orientación Del Clima Del Aula: : Investigación Sobre El Desarrollo De Una Intervención,” Barcelona: Publicacions de la Universitat Autònoma de Barcelona, 1996.
- [3] S. Klassen, “Contextual Assessment in Science Education : Background , Issues , and Policy,” pp. 820–851, 2006.
- [4] C. Morais, “Storytelling with Chemistry and Related Hands-On Activities: Informal Learning Experiences To Prevent ‘ Chemophobia ’ and Promote Young Children ’ s Scienti fi c Literacy,” 2015.
- [5] J. Winston and S. M. Usd, “Teaching Chemistry as a Story: Using Narrative Structure as a Framework for Science Education Johnny Winston Shawnee Mission USD 512,” vol. 23, no. 3, 2017.
- [6] A. Engel, K. Lucido, and K. Cook, “Science learning rethinking narrative leveraging storytelling,” vol. 4056, 2018.
- [7] S. M. Fisch, “A Capacity Model of Children’s Comprehension of Educational Content on Television,” *Media Psychol.*, vol. 2, no. 1, pp. 63–91, Feb. 2000.
- [8] M. F. Dahlstrom, “Using narratives and storytelling to communicate science with nonexpert audiences,” vol. 111, 2014.
- [9] M. C. Green and T. C. Brock, “The Role of Transportation in the Persuasiveness of Public Narratives,” no. June, 2014.
- [10] M. F. Dahlstrom, “The Role of Causality in Information Acceptance in Narratives : An Example From Science Communication,” 2010.
- [11] H. A. Wang and D. D. Marsh, “Science Instruction with a Humanistic Twist: Teachers’ Perception and Practice in Using the History of Science in Their Classrooms,” *Sci. Educ.*, vol. 11, no. 2, pp. 169–189, 2002.
- [12] R. Feynman, “The Theory of Gravitation. The Feynman lectures on physics.,” *M. Gottlieb R. Pfeiffer*, no. M. Gottlieb & R. Pfeiffer (ed.), 2013.
- [13] P. W. Atkins, “The periodic kingdom: a journey into the land of the chemical elements,” *New York Basic Books.*, 1995.
- [14] S. N. Collins, “The importance of storytelling in chemical,” *Nat. Chem.*, vol. 13, no.

- January, pp. 1–2, 2021.
- [15] L. Avraamidou and J. Osborne, “The Role of Narrative in Communicating Science,” no. June 2014, 2009.
- [16] N. Kortam, M. Hugerat, and R. Mamlok-naaman, “The story behind the discovery : integrating short historical stories in science teaching,” 2020.
- [17] K. Egan, “Teaching as Story Telling,” *Can. J. Educ.*, no. January 1988, 2015.
- [18] S. Rowcliffe, “Storytelling in science,” *Sch. Sci. Rev.*, vol. 86, 2004.
- [19] A. T. Menárguez, “El cerebro necesita emocionarse para aprender,” *El País*, 18-Jul-2016.
- [20] R. Peleg, M. Yayan, D. Katchevich, and R. Mamlok-naaman, “Research and Practice way to motivate inquiry learning in high-school,” pp. 304–309, 2017.
- [21] J. Dittmar, I. Eilks, and D. Katchevich, “TEMI – Teaching Enquiry with Mysteries Incorporated,” no. August, 2014.
- [22] S. Rosales-statkus, “El relato digital (digital storytelling) como elemento narrativo en el ámbito educativo,” pp. 163–174, 2017.
- [23] “Boletín Oficial de Castilla y León. Consejería de Educación. ORDEN EDU/362/2015, de 4 de mayo, por la que se establece el currículo y se regula la implantación, evaluación y desarrollo de la Educación Secundaria Obligatoria en la Comunidad de Castilla y León,” pp. 73–78, 2015.

ANEXO I

En el siguiente Anexo se muestra la tabla resumen de la Unidad didáctica: las sustancias químicas

Tabla 1. Tabla resumen de objetivos, contenidos, criterios de evaluación, estándares de aprendizaje para la unidad: Las sustancias químicas [23]

Objetivos	Contenidos	Criterios de evaluación	Estándares de aprendizaje evaluables
<ul style="list-style-type: none"> - Determinar un elemento químico en función de su grupo y su periodo - Conocer los distintos grupos de la tabla periódica: metales, semimetales, no metales y gases nobles - Conocer los elementos químicos más comunes 	<p>El Sistema Periódico de los elementos: grupos y períodos.</p> <p>Símbolos químicos de los elementos más comunes.</p>	<p>1. Interpretar la ordenación de los elementos en la Tabla Periódica y reconocer los más relevantes a partir de sus símbolos.</p>	<p>1.1 Justifica la actual ordenación de los elementos en grupos y periodos en la Tabla Periódica.</p> <p>1.2 Relaciona las principales propiedades de metales, no metales y gases nobles con su posición en la Tabla Periódica y con su tendencia a formar iones, tomando como referencia el gas noble más próximo.</p>
<ul style="list-style-type: none"> - Diferenciar los tres tipos de enlaces interatómicos en función de los elementos químicos presentes en el compuesto - Determinar masas atómicas y moleculares empleando la UMA como unidad de masa atómica 	<p>Uniones entre átomos: enlace iónico, covalente y metálico. Masas atómicas y moleculares. UMA como unidad de masa atómica.</p>	<p>2. Conocer cómo se unen los átomos para formar estructuras más complejas y explicar las propiedades de las agrupaciones resultantes.</p> <p>3. Diferenciar entre átomos y moléculas, y entre elementos y compuestos en sustancias de uso frecuente y conocido.</p>	<p>2.1 Conoce y explica el proceso de formación de un ion a partir del átomo correspondiente, utilizando la notación adecuada para su representación.</p> <p>3.1 Explica cómo algunos átomos tienden a agruparse para formar moléculas interpretando este hecho en sustancias de uso frecuente y calcula sus masas moleculares. 3.2 Reconoce los átomos y las moléculas que componen sustancias de uso frecuente, clasificándolas en elementos o compuestos, basándose en su expresión química.</p>

1. La diagonal en la que se encuentran los semimetales, divide a dos grandes grupos en tabla periódica. ¿Cuáles son?



2. El primero de los elementos del grupo de los semimetales se usaba en las vendas para momificar, ¿cuál es el elemento?
3. El segundo de los elementos de los semimetales es además el segundo más abundante en la corteza terrestre, donde enterraban a las momias. ¿Sabrías decir el nombre del elemento? ¿Conoces algún otro uso de este elemento?
4. Utilizamos el ejemplo de la cobra para acordarnos de otro elemento, ¿Qué semimetal es este? ¿Qué dijimos de él?
5. El sulfuro de antimonio era usado por los egipcios, ¿para qué? ¿Qué elemento de este compuesto pertenece a los semimetales?
6. Otro semimetal fue descubierto en minerales de ORO, ¿qué elemento es? ¿Sabes dónde se encuentra el mayor yacimiento del mundo de este elemento?
7. Y para terminar... Había dos elementos que no hemos relacionado con Egipto, si no que sus propios descubridores lo relacionaron con sus nacionalidades. ¿Qué elementos son?
8. Esto es un favor.... ¿Escribes en un par de líneas qué te ha parecido esta forma de aprender? 😊

ANEXO III

En este Anexo se muestra la tabla resumen de las respuestas de los alumnos en las diferentes pruebas.

Tabla 2. Respuestas en la fase prestorytelling. [SI]: Respuesta correcta; [NO]: Respuesta incorrecta

PRESTORYTELLING			
Alumno	ELEMENTO		NOTA EXAMEN UD DIDACTICA
	B	Si	
1	SI	SI	41,00%
2	SI	NO	77,50%
3	SI	NO	22,50%
4	SI	NO	35,00%
5	SI	NO	80,00%
6	SI	NO	95,00%
7	SI	NO	97,50%
8	SI	NO	42,00%
9	SI	NO	7,50%
10	SI	NO	60,00%
11	SI	NO	32,50%
12	SI	NO	42,00%
13	SI	NO	44,00%
14	SI	SI	62,50%

Tabla 3. Respuestas en la fase poststorytelling (Tabla periódica muda). [SI]: Respuesta correcta; [NO]: Respuesta incorrecta

POSTSTORYTELLING (Tabla periódica muda)							
Alumno	B	SI	Ge	As	Sb	Te	Po
1	SI	NO	SI	SI	SI	SI	NO
2	SI	SI	SI	SI	NO	SI	SI
3	NO	NO	NO	NO	SI	SI	NO
4	SI	SI	NO	NO	NO	NO	NO
5	SI	NO	SI	NO	NO	NO	SI
6	SI	SI	SI	SI	SI	NO	SI
7	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
8	SI	NO	SI	SI	NO	NO	SI
9	SI	NO	SI	NO	NO	SI	NO
10	SI	NO	SI	NO	NO	SI	NO
11	SI	NO	NO	NO	NO	SI	SI
12	SI	NO	SI	NO	NO	SI	SI
13	NO	NO	SI	NO	NO	SI	SI
14	SI	SI	SI	SI	NO	NO	NO

Tabla 4. Respuestas en la fase poststorytelling (Preguntas). [SI]: Respuesta correcta; [NO]: Respuesta incorrecta

POSTSTORYTELLING (Preguntas)								
Alumno	1	2	3	4	5	6	7	8
1	SI	SI	NO	SI	NO	SI	SI	Respuesta personal
2	SI	SI	SI	NO	NO	NO	SI	
3	SI	SI	NO	SI	SI	NO	SI	
4	SI	SI	SI	NO	SI	NO	SI	
5	SI	SI	SI	NO	NO	SI	SI	
6	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	
7	SI	SI	NO	SI	NO	NO	SI	
8	SI	SI	NO	SI	SI	SI	SI	
9	NO	SI	NO	NO	NO	NO	NO	
10	SI	SI	NO	NO	NO	NO	SI	
11	SI	SI	NO	SI	NO	NO	NO	
12	SI	SI	NO	SI	NO	SI	SI	
13	NO	SI	NO	NO	NO	SI	SI	
14	SI	SI	SI	SI	NO	SI	SI	

