



Universidad Internacional de La Rioja
Facultad de Educación

Trabajo fin de máster

Diseño de actividades de física y química de 3º de ESO para el fomento del pensamiento crítico y la creatividad

Presentado por: Gonzalo Ortega Lanza

Tipo de trabajo: Propuesta de intervención

Director/a: Diego Ardura

Ciudad: Liendo

Fecha: 7 de junio de 2018

RESUMEN

En este trabajo se plantea el desarrollo del pensamiento crítico y la creatividad en la asignatura de física y química con alumnos de 3º de ESO. Primeramente, se justifica la necesidad que tiene cualquier persona de poseer estas capacidades en la sociedad actual. Se expone claramente la posibilidad que tiene toda persona de mejorar sus habilidades de criticidad y creatividad. Se ha procedido, por tanto, a realizar un estudio de la bibliografía actual con el objetivo de definir y caracterizar el pensamiento crítico y creativo y, además así, poder analizar que condicionantes deben tenerse en cuenta a la hora de desarrollar una propuesta didáctica bajo estos preceptos. Se finaliza con la descripción de tres actividades diseñadas bajo estas premisas. Además de su descripción, temporalización y demás concreciones necesarias para poder ser ejecutadas, también se incluye un instrumento para evaluarlas. Se cierra con las conclusiones del trabajo y una prospectiva para el futuro en este campo.

Palabras clave: Pensamiento crítico, creatividad, física y química, competencias clave

ABSTRACT

In this work the developement of critical thinking and creativity in the subject of physics and chemistry with students of third of ESO is presented. Firtsly, the need for any person to have these capabilities in today's society is justified. The possibility that everyone has to improve his/her criticality and creativity skills is cleary stated. Therefore, a study of the current bibliography has been carried out with the aim of defining and caracterizing critical and creative thinking and, in addition, to be able to analyze what conditioning factors must be taken into account when developing a didactic proposal with this precepts. It ends with the description of three activities designed under these premises. In addition to its description, timing and other necessary concretions to be able to be executed, an instrument to evaluate them is also included. It closes with the conclusions of the work and a prospective for the future in this field.

Key words: Critical thinking, creativity, physics and chemistry, key competences

ÍNDICE

ÍNDICE DE FIGURAS	4
ÍNDICE DE TABLAS.....	4
1.- INTRODUCCIÓN.....	5
1.1- Justificación	5
1.2.- Planteamiento del problema	6
1.3.- Objetivos	9
1.3.1.- Objetivo general	9
1.3.2.-Objetivos específicos.....	9
2.- MARCO TEÓRICO.....	10
2.1.- Definiciones	10
2.2.- Características del pensamiento crítico y la creatividad.....	13
2.3.- Posibilidades de aprendizaje.....	18
2.4.- Consecuencias para el proceso de enseñanza-aprendizaje	20
2.4.1.- Actitudinales.....	22
2.4.2.- Estructura de actividades y currículo	25
3.-PROPUESTA DE INTERVENCIÓN	28
3.1.- Introducción y marco legal	28
3.2.- Contextualización	28
3.3.- Actividades propuestas.....	29
3.3.1.- ¿Por qué se hundió el Titanic?.....	30
3.3.2.- Descubre cómo es mi átomo	36
3.3.3.- La guerra de las corrientes	42
3.4.- Evaluación de la propuesta	46
4.-CONCLUSIONES.....	49
5.-LIMITACIONES Y PROSPECTIVA	52
6.-REFERENCIAS BLIBLIOGRÁFICAS.....	54
7.-ANEXO	58

ÍNDICE DE FIGURAS

1. Relación entre originalidad, utilidad y creatividad	14
2. Tipología de preguntas respecto al pensamiento crítico	24

ÍNDICE DE TABLAS

1. Rúbrica de evaluación de la actividad “por qué se hundió el Titanic?”	35
2. Ficha para la realización de la actividad “descubre cómo es mi átomo”	39
3. Rúbrica de evaluación de la actividad “descubre cómo es mi átomo”	41
4. Rúbrica de evaluación de la actividad “la guerra de las corrientes”	45
5. Indicadores para la evaluación de la propuesta	47
6. Evaluación de a propuesta mediante la matriz DAFO	47

1.- INTRODUCCIÓN

1.1- Justificación

El ser metafísico por excelencia es el humano. Siente la curiosidad constante de comprender la realidad que le rodea y la necesidad de conocer que hay más allá del horizonte (Montoya Maya y Monsalve Gómez, 2008). Es un ser social, político y cultural; pero la sociedad actual ha sufrido profundas transformaciones debido al avance de la tecnología, el acceso a la información, problemas medioambientales y un sinnúmero de cambios rápidos e importantes. Se requiere de individuos con convicciones, pero de espíritu abierto y tolerante para enfrentarse a este mundo contradictorio. Por lo tanto, el empleo del pensamiento crítico y de la creatividad se vuelven fundamentales para enfrentarse a estos retos de forma racional y sensata (Serra y Oliveira, 2005).

Para conseguir transformaciones sociales que hagan posible el progreso en todos los ámbitos es necesaria la creatividad, ya que esta es pilar fundamental para el desarrollo integral de la personalidad de cada individuo (afectivo, social, cognitivo) e imprescindible para no perpetuar la sociedad actual como meros reproductores (Rodrigo Martín y Rodrigo Martín, 2012). Por otro lado, el pensamiento crítico aporta habilidades para analizar la realidad y así hacerse consciente de ella y pasar a ser parte activa la misma (Montoya Maya y Monsalve Gómez 2008). El pensamiento crítico se presupone consustancial al ser humano, pero mucho de nuestro pensar es arbitrario, distorsionado, parcializado, desinformado o prejuiciado. Así que este debe ser ejercitado ya que la calidad de nuestro pensamiento es la que marca nuestra calidad de vida y de lo que producimos, hacemos o construimos (Paul y Elder, 2003).

Es por esto que el aprendizaje que obtiene un alumno durante su periodo escolar no debe estructurarse como una mera acumulación de conocimientos para su incorporación al mundo laboral. El objetivo de la educación debe enfocarse en desarrollar herramientas para la vida (Newton, 2013). La mejor manera para conseguirlo es formar con el propósito de alcanzar un pensamiento de orden superior que aúne el pensamiento crítico y el creativo. De esta forma las personas podrán saber cómo alcanzar sus metas discerniendo lo que es verdadero y lo que no, que creer y que rechazar (López Aymes, 2012).

1.2.- Planteamiento del problema

La sociedad y los problemas a los que se enfrenta han cambiado mucho durante las últimas décadas, y este cambio parece que no hace más que acelerarse. Esto provoca que los modos en las que se hacen las cosas también deban cambiar a esa velocidad para estar preparados para los nuevos retos. La información generada crece a un ritmo exponencial ejerciendo una presión en el currículo tradicional el cual se basa en conceptos que deben ser aprendidos (Garret, 1988) y memorizados. No es viable desarrollar un currículo basado en que los alumnos aprendan todo el conocimiento que genera la sociedad, simplemente es imposible.

Además, realizar una selección de esta información para conseguir ajustar los contenidos a las temporalizaciones de que se dispone es una prueba destinada al fracaso; ya que no sólo el conocimiento crece a un ritmo muy elevado, sino que los intereses de la sociedad también varían con el tiempo (Garret, 1988). Por lo tanto, es muy probable que los conocimientos que aprendan los alumnos hoy en las aulas, no sean los valorados por la sociedad cuando terminen su época escolar. Esto hace que sea necesario dotar de otras herramientas a las personas durante este proceso de aprendizaje. Herramientas basadas en la competencia de aprender a aprender como son el pensamiento crítico y la creatividad que, aunque necesitando estos conocimientos, no se basan en ellos para alcanzar el aprendizaje.

Aunque no es difícil encontrar información para preparar actividades con el objetivo de fomentar la creatividad en el aula, existe el riesgo de quedarse en la superficie. No es una capacidad que posean solamente un grupo reducido de elegidos, y debido a esto la tendencia actual es tratarla de desarrollarla con todos los alumnos y no solo con los que aparentemente están más capacitados (Casillas, 1999)

Puede ser valioso e interesante estudiar la creatividad en personas altamente dotadas para ello, pero no hay que perder de vista el objetivo de que todos los alumnos desarrollen la capacidad creativa, ya que estos son los que tendrán que afrontar la realidad y la responsabilidad de organizar en el futuro próximo este país (Casillas, 1999).

No se ve correcto presentar la creatividad como algo ajeno al currículo propuesto (Casillas, 1999) como si no tuviese conexión con el perfil intelectual de las personas

que se forman en el sistema educativo y que transformarán la sociedad del mañana. La mejor forma para optimizar las capacidades de los alumnos es integrarlas en el día a día del aula y que así se vayan poco a poco interiorizando en su modo de pensar.

Los profesionales de la enseñanza quieren que todos sus alumnos aprendan de sus enseñanzas y gracias a ellas puedan generar nuevas ideas creativas (Casillas, 1999). Pero hay corrientes que no son de la misma opinión. Creen que inundar a la sociedad con nuevos productos es lo que hace que esta sea inestable, inquietante y perturbadora (Newton, 2013). Pero la propia creatividad arma con útiles estrategias para afrontar con éxito estas nuevas situaciones y problemas. Visto de esta forma, la creatividad aumenta el ritmo de desarrollo de la sociedad y de igual forma facilita la adaptación de sus miembros a estos cambios. Así que es necesaria la formación para desarrollar la creatividad, ya que los tiempos actuales precisan de personas que puedan producir estas transformaciones (Casillas, 1999) y que puedan adaptarse a ellas.

López Aymes (2012) expresa ideas similares, pero en este caso respecto al pensamiento crítico indicando que la labor de la escuela no es enseñar una multitud de conocimientos sobre áreas especializadas, sino conseguir una autonomía intelectual personal a través de la competencia de aprender a aprender. Diversas investigaciones ponen en evidencia que el pensamiento crítico no se utiliza durante el periodo escolar por los alumnos. Muñoz (2006) realizó investigaciones con una alarmante conclusión: el 90% de los alumnos de Enseñanza Secundaria Obligatoria (E.S.O.) en España no utilizaba el pensamiento crítico en la escuela ni en su vida fuera de ella.

Fraker (1995) realizó un estudio para intentar esclarecer la falta del uso del pensamiento crítico, también con alumnos de secundaria. Estas razones se basan fundamentalmente en la falta de interés y motivación:

- Los estudiantes prefieren socializar a aprender
- Ven los estudios como un fin para obtener un grado y no encuentran ninguna conexión entre estos y sus vidas.
- No encuentran retos en sus estudios o no les han dado la oportunidad para exponer y desarrollar sus puntos de vista y creencias
- Muestran desinterés hacia labores repetitivas

Acorde con este tipo de reflexiones también Ennis (1985) ponía sobre la mesa un problema unido tradicionalmente a la intención de desarrollar un currículum basado casi exclusivamente en contenidos. Este problema es que la escuela muchas veces solo promueve la memorización de contenidos sin un claro fin y sin realizar ninguna reflexión ni juicio sobre su significado.

Aún con todos estos años de investigación y los resultados que aportan, se sigue afrontando la educación con un enfoque pedagógico para la obtención de información. Y aunque el conocimiento es necesario para el desarrollo del pensamiento crítico, no lo asegura (López Aymes, 2012). Así es, no está asegurado el desarrollo del pensamiento crítico, a no ser que se diseñen currículos que cuenten con ese objetivo. Ya que nuestro pensamiento no siempre es tan correcto como queremos pensar. Creemos ver el mundo tal y como es en realidad, aunque no sea así. Confiamos en nuestros sentidos para que nos den esta información, pero muchas veces no la procesamos de forma consciente. Nos guiamos por criterios psicológicos egocéntricos y no intelectuales para definir que creemos y que no (Paul y Elder, 2003).

Montoya (2007) va más allá diciendo que es la búsqueda de la comodidad como única meta la que ha producido una merma en nuestra capacidad crítica y creativa, que él ve intrínsecamente unidas. El estado de mínima perturbación buscado, nos sitúa en una posición asocial perdiendo interés por ver y pensar los problemas que no nos afecten directamente y por tanto podamos evitar, al menos a corto plazo. Paul y Elder (2003) definen el pensamiento crítico como auto-dirigido, auto-regulado y auto-corregido, pero también entienden que implica comunicación efectiva y herramientas para la solución de problemas. Por lo tanto, aunque tiene una fuerte vertiente de autonomía personal y ser consciente de su propio uso; también requiere compromiso de superar el egocentrismo y el sociocentrismo natural del ser humano.

Por tanto, el desarrollo del pensamiento crítico por parte de cualquier docente se debe considerar como tarea de primer orden (Montoya Maya y Monsalve Gómez, 2008) ya que la falta de este es un elemento irremplazable en el proceso de enseñanza-aprendizaje (Montoya, 2007) y es urgente encontrar y aplicar medidas correctivas.

1.3.- Objetivos

1.3.1.- Objetivo general

La meta de este trabajo es diseñar una propuesta didáctica que promueva el aprendizaje del pensamiento crítico y la creatividad en la asignatura de física y química, enmarcadas en el curso de tercero de E.S.O.

1.3.2.-Objetivos específicos

Para alcanzar este objetivo se plantean otros que marcaran el proceso para alcanzar final buscado. Estos son:

- Fundamentar la necesidad de la creatividad y el pensamiento crítico en la vida de toda persona.
- Definir y caracterizar el pensamiento crítico y la creatividad cimentando una base teórica para iluminar las posibilidades de desarrollo
- Justificar la viabilidad del aprendizaje por los alumnos de estos tipos de pensamiento
- Diseñar un conjunto de actividades para trabajar la creatividad y el pensamiento crítico en el aula de secundaria

2.- MARCO TEÓRICO

En este apartado se desarrollará la base teórica que justifique el fomento del pensamiento crítico y la creatividad en el aula. Primeramente, se procederá a mostrar una serie de definiciones con el ánimo de reflejar las ideas generales sobre estos temas. A continuación, se profundizará en las características y dimensiones de ambos tipos de pensamiento. También se expondrá la viabilidad de aprendizaje real que por parte de los alumnos. Para finalizar, se concretarán consecuencias que se desprenden del desarrollo planteado. En cada punto se reflejarán ideas del pensamiento crítico y de la creatividad, ya que la mayoría de trabajos de investigación se centran en una de ellas. Finalmente, en el apartado de conclusiones se verán las directrices que marcan cada una de ellas y se analizará la intersección entre ambas.

Para seleccionar la documentación bibliográfica en la que se asienta este documento, se ha trabajado fundamentalmente con artículos de investigación publicados en revistas, tanto digitales como en formato papel, con la relevancia necesaria para acreditar estos. Se han tomado como referencia a Robert Ennis, Richard Paul y Linda Elder como referencias para el pensamiento crítico y a Paul Torrance y Romina Cecilia Elisondo en el caso de la creatividad. En todos los casos son personas que tienen una gran cantidad de estudios sobre estos temas publicados.

2.1.- Definiciones

Se muestran a continuación una serie de concepciones y definiciones hechas por diferentes autores a fin de concretar que es la creatividad. Como se podrá apreciar, el campo de la creatividad abunda en definiciones de diferente índole (Elisondo, 2015). Algunas de estas se refieren a la creatividad de una forma bastante general y abstracta; como la recogida por la UNESCO que define la creatividad como la capacidad de transformar la realidad, ya que habla de capacidades y de transformaciones; pilares para la innovación educativa y los contextos educativos creativos (Motta, 2008). Y otros como Sternberg (2006) aportan más pragmatismo destacando la capacidad de generar ideas apropiadas de alta calidad y novedosas.

Definiciones del primer tipo como la de Arlond Toynbee que hace referencia al potencial infinito del ser humano cuando este es encauzado correctamente (Casillas, 1999), destacan la parte más filosófica del término. Así también, Corbalán la enmarca no como una solución si no más bien como una pregunta, aunque concluye diciendo que es una capacidad milagrosa de los seres humanos, y es en “la libertad en la que finalmente se hace posible y fecunda” (Corbalán, 2008, p. 20).

Con una perspectiva más analítica podemos encontrar autores con la intención de poder delimitar los componentes y características más representativos y así avanzar en su estudio. Como Glaveanu (2014) que expresa la creatividad por las relaciones formadas por los distintos componentes intervinientes que el concreta en el creador, su obra o producto, los artefactos culturales y la propia sociedad.

Destacando a Mendick como representante del conductismo, podemos afirmar que el pensamiento creativo es la formación de una nueva combinación de elementos asociativos (Rodrigo Martín y Rodrigo Martín, 2013). También en los artículos de Elisondo (2015) se encuentra como entiende la creatividad: la capacidad de formulación y resolución de problemas que supone la activación de procesos cognitivos divergentes, flexibles y alternativos.

Torrance (1990) realiza un análisis más exhaustivo y la entiende desde dos puntos de vista. Cree que esta puede ser una competencia compleja o un proceso. Como competencia le asocia las capacidades de fluidez, flexibilidad, originalidad y elaboración. Mientras que como proceso esta formada por las fases de toma de conciencia, incubación, iluminación, verificación y comunicación.

Como ya se indicó anteriormente la variedad de definiciones es muy extensa. Esto es debido a la complejidad de este tipo de pensamiento y al poco avance obtenido en su concreción. De todas maneras, existen puntos de unión comunes entre ellas como en la importancia de lo novedoso, lo que es original, la generación de ideas, lo que resuelve un problema o el replanteamiento que permita modificar los ya identificados (Casillas, 1999).

Para el pensamiento crítico hay un mayor consenso en su concreción. Aún así existen un gran número de definiciones ya que se trata de una capacidad muy compleja del ser humano. Debido a esto, los enunciados propuestos por los diferentes autores tienden a ser más pragmáticos que en el caso de la creatividad.

Aunque también existen otros planteamientos más filosóficos como que el pensamiento crítico proporciona los medios para pensar el mundo tal y como es y tal y como podría ser (Montoya, 2007). Foucault (2005) lo ve como un medio para la liberación personal ya que permite pensar de otra forma y apreciar puntos de vista diferentes al propio y no simplemente afianzarse en las ideas propias. Permitiendo aprender sin prejuicios ni esquemas mentales coercitivos, sino pensando la realidad cuestionándola y transformándola (Montoya, 2007).

También puede entenderse como el modo de pensar sobre cualquier tema, problema o contenido, siempre y cuando el acto de pensar se ajuste a ciertos estándares intelectuales. De tal forma que mejore la calidad de ese pensamiento al irse asumiendo esta forma de pensar como natural. Paul y Elder (2003) exponen claramente que muchas veces el pensamiento humano responde a criterios más psicológicos que intelectuales como:

- Es cierto porque creo en ello
- Es cierto porque creemos en ello
- Es cierto porque quiero creerlo
- Es cierto porque siempre lo he creído
- Es cierto porque me conviene creerlo

Ennis define el pensamiento crítico como “reflexivo y razonable que se centra en la decisión de que creer o que hacer” (Ennis, 1985, p.45). Aparentemente una aseveración sencilla pero que implícitamente implica mucha complejidad. El mismo lo definió como una práctica activa y con una clara relación entre este y la creatividad. También Montoya expone que “en definitiva, incluye actitudes, habilidades cognoscitivas y creatividad” (Montoya, 2007, p. 9).

Aunque Ennis (1985) defendía que el concepto de pensamiento crítico era mucho más claro que el vago pensamiento de orden superior habitualmente empleado, cabe mencionarlo ya que se trata de una forma de explicitar la relación entre el pensamiento crítico y creativo. Lipman (1998) lo definía como organizado, con una firme base conceptual, pero sobre todo coherente y en constante compromiso con la exploración de nuevos horizontes. Destaca la importancia de alcanzar metas y no tanto en marcar un camino concreto para alcanzarlas fuera del cual se encuentra el error (López Aymes, 2012).

Puede concluirse con tres importantes ideas. El pensamiento crítico se asienta en evaluar, racionalizar y repasar lo que se entiende, se procesa y se comunica (López Aymes, 2012). Por su parte, la creatividad se centra en la apertura de posibilidades y la generación de ideas, buscando una forma alternativa de entender cualquier asunto. Pero ningún autor referenciado encuentra ninguna interferencia entre ambos tipos de pensamiento, sino más bien todo lo contrario, asociándoles en varios casos procesos cognitivos similares.

2.2.- Características del pensamiento crítico y la creatividad

El objetivo de este apartado es enunciar las diferentes características del pensamiento crítico y de la creatividad y de esta forma comprender mejor ambos conceptos y que cuestiones son relevantes en el ámbito educativo. Para la creatividad se definirán cuatro características fundamentales, los tipos de pensamiento que intervienen en su proceso y sus etapas. Se presentará el pensamiento crítico a través de sus dimensiones y estándares universales.

Casillas (1999) ve necesarias cuatro características en todo proceso creativo: fluidez, flexibilidad, originalidad y elaboración. La fluidez se basa en la generación de ideas. No sirve con encontrar una respuesta válida al problema planteado, hay que conseguir un número considerable de ideas para después valorar cual es la mejor. Está muy relacionada con el pensamiento divergente del cual se hablará más adelante. La flexibilidad se fundamenta en que las ideas generadas estén vistas desde diferentes perspectivas. Se puede guiar, por ejemplo, incluyendo ciertos condicionantes a la pregunta general: ¿cómo combatirías la contaminación, pero sin gastar dinero? De esta forma puede que surjan ideas inesperadas. Quizá la característica más fácilmente relacionable con la creatividad sea la originalidad. Mediante la cual se consiguen ideas que no habían sido pensadas con anterioridad o entender los problemas de forma diferente a la forma habitual. Garret (1988) relaciona la originalidad con la utilidad para obtener creatividad. En la imagen 1 puede apreciarse esta interacción. Así vista, para obtener la máxima creatividad se deben incluir la utilidad y la originalidad en el proceso, pero de forma equilibrada. Si se da mucha importancia a la originalidad, la creatividad se reduce, ya que, aunque se obtendrían soluciones altamente originales, estas carecerían de utilidad. De igual forma soluciones altamente útiles carecerán de originalidad. Así Garret (1988) realizó una distinción entre problemas, con solución de estilo abierto, y

rompecabezas, con una solución más guiada. Los primeros pueden aportar comprensión mientras que los segundos, conocimientos. Por último, la elaboración es la manipulación, modificación o la recombinación de elementos ya existentes para formar un producto diferente. Es el proceso más utilizado tradicionalmente para avanzar en campos como la industria, la ciencia y las artes.

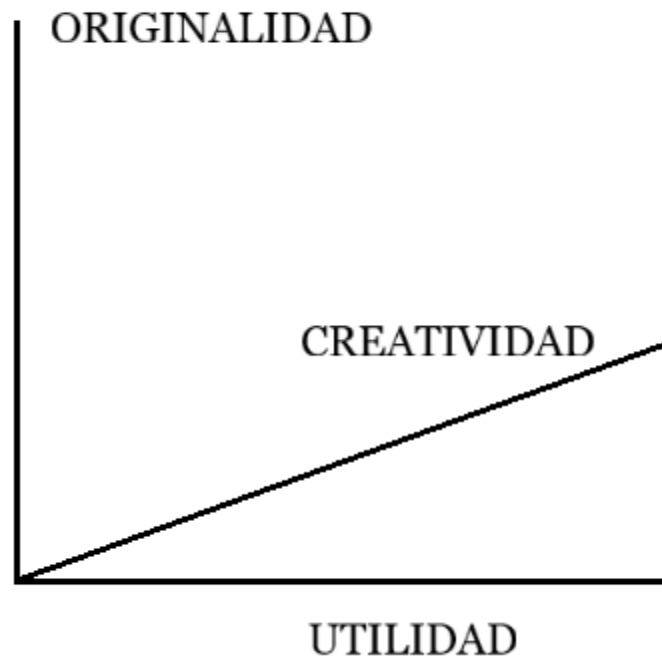


Figura 1.- Relación entre originalidad, utilidad y creatividad (Garret, 1988, p. 226).

También Casillas (1999) nos expone las 4 etapas a seguir en el proceso creativo. Lo divide en: preparación, incubación, iluminación y verificación. El tiempo dedicado a comprender el problema en toda su amplitud y complejidad, entendiendo sus características y su contexto se le denomina preparación o cognición. La incubación o combustión de ideas se activa cuando las soluciones convencionales no funcionan para resolver la situación planteada. Aunque engañosamente inactivo, realmente se trata de un proceso de gran intensidad intelectual en el cual se generan relaciones de diversa índole entre los problemas, las soluciones y las estrategias de solución. Algunos autores por el contrario lo consideran un proceso inconsciente del pensamiento. La iluminación o concepción, es el Eureka de Arquímedes, el momento en el que la solución se identifica con claridad. Es el proceso más relacionado popularmente con la creatividad, pero no hay que olvidar que se trata de un paso más del proceso y que muy difícilmente se dará sin comprender, valorar y pensar el problema. Se alcanza al acomodar las diferentes partes del planteamiento.

Por último, durante la verificación se trata de llevar a la acción la propuesta elegida y comprobar que es realmente válida. Así se observará si la solución es efectiva o simplemente fue un ejercicio mental.

Se han definido diferentes formas de pensar relacionadas con el proceso de creación y entre ellos caben destacar el divergente, el lateral, el productivo, el convergente y el crítico (Casillas, 1999; Casal, 2000; Toledo, Garber y Madeira, 2017). Los pensamientos más relacionados con la fluidez, la flexibilidad, la originalidad, y la elaboración como el divergente, lateral y productivo, fundamentalmente se llevan a cabo durante la fase incubación. Con los pensamientos convergente y crítico se realiza un juicio diferido, la selección de entre las propuestas que se han obtenido durante la fase de incubación. También para valorar la solución adoptada. Por lo tanto, se incluyen en las fases de iluminación y verificación.

El pensamiento divergente se fundamenta en no incluir restricciones propias al planteamiento que se nos ofrece. En muchas ocasiones nuestro pensamiento se ve autodirigido y de esa forma no se aborda el problema en su concepción más amplia, si no que se comienza con una visión parcial, imposibilitando encontrar cierto tipo de soluciones. Se considera uno de los pilares de la creatividad y está muy relacionado fluidez.

Relacionado con la originalidad y la flexibilidad se encuentra el pensamiento lateral. Se basa en buscar formas nada o poco ortodoxas de solucionar los problemas planteados. Como ya se ha comentado, no se debe confundir la creatividad con la originalidad, por lo tanto, al emplear métodos no convencionales o aparentemente ilógicos, aunque se obtendrán soluciones originales, estas pueden carecer de utilidad y por tanto no ser creativas.

El pensamiento productivo, como su propio nombre indica, se fundamenta en la generación de ideas como recurso para la creatividad. Pero estas deben estar bien elaboradas y fundamentadas, además de ser originales, no se trata simplemente de realizar una lista de opciones. Se opone al pensamiento reproductivo, definido este como la realización de operaciones rutinarias con solo una solución, como una operación matemática sencilla. Puede considerarse la forma más sencilla de llevar la creatividad a las aulas.

Otra parte fundamental para la creatividad, aunque probablemente también para todos los aspectos del aprendizaje y de la vida, es la emocional. Aunque en este trabajo no se va a profundizar en este aspecto, se ha querido reflejar debido a su importancia. Como bien describe Newton (2013) las emociones, los estados de ánimo, las disposiciones y los rasgos de las personas pueden dar forma a la creatividad. Aunque las emociones que pueden denominarse positivas favorecen aspectos de la creatividad, en momentos y situaciones determinadas una persona alegre puede dar soluciones menos creativas que alguien deprimido.

Más que como un proceso, el pensamiento crítico se establece por una serie de capacidades, dimensiones o estándares que han de tenerse en cuenta cuando se quiera poner en práctica este tipo de pensamiento. Estas son de carácter más personal que en el pensamiento creativo, refiriéndose a la autonomía del ser humano y no al pensamiento colectivo. Aunque como todo proceso mental se produce en un contexto social, cultural, el pensamiento crítico se consigue a través del estudio profundo y personal del entorno (Montoya Maya y Monsalve Gómez, 2013).

Ennis (1985) entiende la criticidad a través de disposiciones (vertiente afectiva) y habilidades (vertiente cognitiva). Estas las subdivide en tres áreas básicas de capacidades (clarificación, soporte básico e inferencia) y una cuarta área de estrategias y tácticas. Esta última área relaciona la utilización de las primeras en situaciones de interacción con los otros, a la toma de decisiones o a la resolución de problemas (Oliveria y Serra, 2005).

Rojas (2006) define 5 dimensiones filosóficas en las que dice que puede subdividirse el pensamiento crítico. Estas dimensiones son la lógica, sustantiva, dialógica, contextual y pragmática; las cuales, según Montoya “posibilitan su eficacia y creatividad” (Montoya, 2007, p. 6). Se obtiene así una nueva relación entre ambos tipos de pensamiento. Rojas (2006), además, las presenta como complementarias y necesarias para desarrollar este tipo de pensamiento.

La dimensión de la lógica tiene en cuenta el análisis de los procesos de razonamiento con criterios de claridad, coherencia y validez. Analiza el pensamiento de forma racional dándole estructura. Así, aporta claridad, organización y sistematicidad al pensar. La lógica, por tanto, permite un pensamiento eficaz y que evita inconsistencias y errores en el proceso. La dimensión sustantiva evalúa la veracidad

de las afirmaciones realizadas y de esta forma el pensamiento se hace más objetivo y efectivo, ya que se basa en hechos verídicos, información y no en meras opiniones. La capacidad para contrastar nuestro propio pensamiento con el de las demás personas es lo que contempla la dimensión dialógica. Obliga al ser pensante a contemplar otros puntos de vista y mediar con ellos. Así se ha de asumir la multitud de lógicas que puedan llegar a existir y asimilarlas en la estructura completa del problema. La dimensión contextual enmarca los condicionantes socioculturales propios del tiempo en el que estos pensamientos son expresados. Muchas creencias y supuestos pueden parecer obvios sin puntos de vista etnocentristas, clasistas, ideológicos, Finalmente, la dimensión pragmática analiza el pensamiento en el sentido de intereses y fines buscados y que consecuencias producen. Así como también las luchas de poder o las pasiones a las que responden estos pensamientos (Rojas, 2006).

En su mini guía para el fomento del pensamiento crítico, Paul y Elder (2003), exponen una serie de estándares universales, mostrando estos como capaces de verificar la calidad del razonamiento sobre cualquier cuestión. Los presentan como de necesario dominio si se quiere alcanzar un verdadero pensamiento crítico. Estos estándares universales son: claridad, exactitud, precisión, relevancia, profundidad, amplitud y lógica.

La claridad es fundamental. Sobre un enunciado confuso no se puede emitir ninguna opinión o pensamiento formal. No se podrá juzgar su exactitud o relevancia. Pero esto no es suficiente se precisa también de exactitud, si esta característica no se da no se puede asegurar su veracidad. Un planteamiento puede ser claro, exacto, pero impreciso. Se requerirán de detalles para concretar el problema presentado. Además, se ha de centrar la atención en lo que es relevante. Todo esfuerzo en resolver cuestiones secundarias o no directamente relacionadas con el problema no será útil. Pero también influyen la profundidad y la amplitud necesarias para tener la perspectiva de todo el conjunto y abordar el problema desde todos los puntos de vista distintos con sus formas e implicaciones. Y como ya se ha comentado anteriormente, la lógica. También Paul y Elder (2003) ven la coherencia necesaria para el pensamiento crítico. Definiéndola en este caso como la ordenación de ideas combinadas con sentido.

2.3.- Posibilidades de aprendizaje

En este apartado se iniciará la aproximación del tema tratado, hacia el contexto educativo. Se expondrá, por tanto, la viabilidad general del desarrollo del proceso de enseñanza-aprendizaje de los dos tipos de pensamiento que se proponen en este trabajo. Aunque en este punto aún no se definirá cómo realmente llevarlo a cabo, cuestión que se abordará en el siguiente apartado, sí quedará constancia de que ambos son compatibles y por tanto susceptibles de ser incluidos simultáneamente en el aula.

Siempre se ha visto la creatividad como un don cuasi divino. Una habilidad solo otorgada a unos pocos elegidos y que estas personas eran las únicas capaces de llevar a cabo pensamientos útiles diferentes al del resto (Casillas, 1999; Elisondo, 2015). Además, se entiende como una característica única de ciertas disciplinas relacionadas casi exclusivamente con el arte. Por lo tanto, hay que expulsar de nuestras mentes el pensamiento popular por el cual la creatividad es algo con lo que se nace o no se tiene y que se manifiesta de una forma espontánea e inexplicable (Newton, 2013). Aunque descansa en procesos inconscientes, como otros tipos de pensamiento, no es mística ni inefable.

Se puede por tanto afirmar que todos tenemos el potencial de ser creativos (Newton, 2013). Diversas investigaciones muestran a la creatividad como una característica cognoscitiva más del ser humano, que se aplica a todos los campos y áreas del saber, y como tal también puede ser aprendida y por lo tanto enseñada. Rodrigo Martín y Rodrigo Martín (2013) realizaron un estudio en el cual aplicaron diferentes técnicas creativas con estudiantes. A la vista de sus resultados se observa una evolución en términos de creatividad de estos. Quedando patente que el pensamiento creativo es susceptible de ser desarrollado en un proceso de enseñanza-aprendizaje.

Pero no solo es posible mejorar nuestras capacidades creativas. Esta puede ser suprimida o sofocada por prácticas educativas que no la incentiven o que simplemente la eviten (Newton, 2013). Existen discursos que afirman que el sistema educativo actual “mata” la creatividad. Que no hay espacios para la desarrollarla en las escuelas y que las personas consideradas grandes creadoras no lo han sido gracias a sus vidas escolares. De todas formas, para Elisondo, Donolo y Rinaudo

(2013) estas afirmaciones no parecen correctas, creyendo estos que existen numerosas oportunidades para la creatividad en las instituciones escolares.

En líneas generales, se pueden apuntar tres características del aprendizaje sobre la creatividad:

- La creatividad es un proceso socio-cultural (Elisondo, 2015). Así como se aprende a través de interacciones con la sociedad y no aislado de la misma, también se desarrolla la creatividad con otras personas y con objetivos propuestos culturalmente.
- Su objetivo no es encontrar la solución acertada (Garrett, 1988). Aunque la adquisición de conocimientos precisa el discernimiento de lo que es correcto de lo que no lo es; la aplicación de la creatividad no se basa en los mismos parámetros. Resolver problemas es un acto creativo siempre y cuando su objetivo único no sea encontrar “la” solución, así se podría expresar más correctamente como enfrentarse a problemas. No encontrar respuesta correcta al problema no implica que no haya habido aprendizaje.
- El proceso creativo y el científico se encuentran en claro paralelismo (Oliveira y Serra, 2005). Así que las asignaturas de ciencias son muy indicadas para su aprendizaje.

También el pensamiento crítico es ante todo una estrategia cognitiva, referida en este caso a la profundidad, reflexividad y al autocuestionamiento de los estudiantes, y por lo tanto susceptible de ser aprendida y enseñada (Montoya, 2007). Se debe confiar en que los alumnos serán capaces de aprender por sí mismos. La sociedad en la que viven y la propia condición humana son obstáculos a superar. Pero si se les anima y provoca a que sean seres razonables conseguirán desarrollar imágenes racionales, alcanzar conclusiones razonables y a pensar de forma coherente y lógica (Paul y Elder, 2003). Según varios autores hay muchas estrategias para instaurar el pensamiento crítico en el aula, incentivando el espíritu analítico y de juicio para conseguir la madurez y autonomía de los alumnos a través de la participación en clase (Montoya Maya y Monsalve Gómez, 2008).

Las destrezas de este tipo de pensamiento pueden y deben aplicarse a cualquier tipo temática. La persona que piensa de forma crítica, primeramente, debe tener un objetivo claro, delimitado por una pregunta y un propósito. Profundiza en la resolución lógica y la imparcial del planteamiento, cuestionándose la información,

las conclusiones y los diferentes puntos de vista. Así, estas destrezas pueden aplicarse cuando se lee, escribe, habla, escucha, al estudiar historia, ciencia, matemática, filosofía y artes. También tiene aplicación en la vida personal y en la profesional (Paul y Elder, 2003).

Se deben plantear preguntas que provoquen que los estudiantes sean conscientes de sus pensamientos y se responsabilicen de ellos. Según Paul y Elder (2003) se alcanza el desarrollo del pensamiento crítico en el aula cuando estas preguntas se fijan en el procedimiento de pensar de estos. Cuando pasan a ser parte de su voz interior y estos pensamientos les guíen hacia una calidad de razonamiento mejor.

Además, cabe destacar como ciertos autores como Oliveira y Serra (2005), entienden que el pensamiento crítico y creativo no solo no son excluyentes, sino que son complementarios. Según la definición de Ennis (1985), el pensamiento crítico no descarta la creatividad o la resolución de problemas y Oliveira y Serra (2005) entienden que ambos tipos de pensamiento implican capacidades cognitivas comunes. Que ellos proponen desarrollar conjuntamente mediante la producción de textos de ciencias.

Por lo tanto, queda suficientemente reflejado en este apartado que ambos pensamientos, el crítico y el creativo, son factibles de ser enseñados y aprendidos. Además, es aconsejable realizarlo de forma simultánea ya que ambos comparten capacidades cognitivas comunes y pueden plantearse fácilmente como complementarios en muchas tareas.

2.4.- Consecuencias para el proceso de enseñanza-aprendizaje

Analizadas las características de la creatividad y el pensamiento crítico y su viabilidad para su enseñanza y aprendizaje en el centro educativo, se plantea este último apartado del marco teórico. En el se expondrán que consecuencias y conclusiones se pueden extraer para el día a día en el aula. Primeramente, se expondrán unas ideas generales y posteriormente se dividirán estas consecuencias en dos grandes grupos: las consecuencias actitudinales del docente y los alumnos y las implicaciones en la estructura de actividades y del currículo. Aunque se siguen presentando las medidas de forma dividida entre creatividad y pensamiento crítico, estas se tendrán en cuenta de forma holística para el desarrollo de las actividades.

Como cualquier capacidad cognitiva, la creatividad ha de trabajarse desde muy temprana edad y durante toda la vida escolar. Debe entenderse como un hábito mental productivo (Marzano, 1997) y por lo tanto trabajarse diariamente en el aula. Todas las metodologías y actividades que se empleen y se diseñen deben contemplarla e incluirla siendo parte de las metas y los objetivos de la educación (Casillas, 1999). Y así, se podrá conseguir que se convierta en un hábito. Pero ha de tenerse en cuenta que la creatividad no se desarrolla simplemente por usar técnicas atractivas y novedosas. Hay que trabajar las diferentes dimensiones de la misma: fluidez, flexibilidad, originalidad y elaboración.

Elisondo (2005) propone crear cierta indisciplina óptima y de esta forma permitir mayor margen de actuación y de pensamiento. No limitar el pensamiento por valores y normas éticas impuestas social y culturalmente. Que se enseñe más a través de preguntas y menos mediante respuestas, estas tienden a ser más disciplinadas y sencillas que las cuestiones.

Fraker (1995) realizó un estudio con alumnos de secundaria para averiguar las causas de su falta de capacidad de pensamiento crítico. De este estudio se puede concluir que una parte fundamental es la pasividad de los discentes. Se debe desplazar el dentro de atención del profesor al alumno (López Aymes, 2012). No puede desarrollarse un pensamiento creativo, ni crítico, ni de ningún tipo, desde la pasividad; el pensamiento siempre es activo. Se debe reconducir mediante la formulación de preguntas y no por la presentación de soluciones.

Finalmente, ha de entenderse que, si se quiere que los alumnos mejoren sus capacidades de pensamiento crítico y creativo, es necesario que la estrategias, metodologías y actividades se creen con llamadas expresas a estas (Oliveira y Serra, 2005). Estas llamadas también deben realizarse de forma sistemática. Si se interpreta que el trabajo de estos tipos de pensamiento, simplemente es intrínseco a cualquier tipo de actividad escolar sin verificarse que en dicha actividad se plantean retos para desarrollarlos; probablemente no se haga de forma correcta, e incluso no se haga.

2.4.1.- Actitudinales

Una parte fundamental de la enseñanza es la actitud con la que los alumnos y los docentes se enfrentan a dicha tarea. Para potenciar un cierto tipo de aprendizaje se ha de fomentar una determinada forma de actuar y comportarse. En este punto se recogen las que se han estimado más representativas para motivar los pensamientos crítico y creativo. Aunque se exponen tanto para alumnos como para profesores, es este último el encargado de crear el clima del aula.

Como ya se ha descrito en apartados anteriores, la creatividad ha de incubarse en ambientes no constreñidos y amplios de mente. No debe desarrollarse la educación en términos de límites y con un pensamiento negativo hacia las capacidades de los alumnos del tipo “no lo van a entender” o “esto no es para ellos” (Elisondo, 2015). Por el contrario, una visión dirigida al potencial de cada uno de nosotros sin la censura de las limitaciones o supuestas limitaciones provocará mejores aprendizajes.

También se propone una indisciplina óptima (Elisondo, 2015). Aunque probablemente sea un equilibrio muy difícil de alcanzar, el fin de esta propuesta es la de no dirigir los pensamientos y comportamientos de las personas. La creatividad precisa de cierta transgresión respecto a las ideas y formas de hacer ya establecidas, de lo contrario solo restaría repetir lo ya conocido. Aunque no debe confundirse con la falta de valores o ausencia de normas. Se trata de mantener la convivencia y el respeto sin anular la individualidad de pensamiento de cada persona. Por su parte el respeto es pilar fundamental del proceso de enseñanza-aprendizaje. Este se basa en relaciones sociales con una perspectiva inclusiva considerando las diferentes formas de aprender, expresarse y actuar. Estas no se darán sin escuchar e intentar comprender al resto de personas implicadas.

Otra parte fundamental de la actitud de todos los agentes educativos son las emociones. Alder y Obstfeld (2007) opinan que los estados de ánimo y las emociones son una parte central para motivar y conseguir un compromiso creativo con la tarea. Newton (2013) también expone que las emociones positivas dan resultados significativamente mejores que las negativas. De todas formas, los estados de ánimo negativos suelen dar resultados diferentes a los positivos y pueden funcionar donde los positivos no (Newton, 2013). El problema ético que se abre es si un profesor puede moralmente influir de esa forma en un alumno. Pero no debe perderse de

vista la importancia de las emociones y un docente ha de mostrar interés por recabar esa información de los alumnos y de sí mismo.

Una persona crítica y reflexiva se distingue por sus habilidades cognitivas y por la forma en la que se desenvuelve y enfrenta al mundo que le rodea. Según Facione (1990) los rasgos a conseguir en los alumnos serían:

- Curiosidad por un rango amplio de asuntos
- Preocupación por estar y permanecer bien informado
- Confianza en el proceso de indagación razonada
- Confianza en las propias habilidades para razonar
- Mente abierta para considerar puntos de vista divergentes al propio
- Flexibilidad para considerar alternativas y opiniones
- Comprensión de las opiniones de otra gente
- Justa imparcialidad en valorar razonamientos
- Honestidad para encarar los propios prejuicios, estereotipos, tendencias egocéntricas o sociocéntricas.
- Claridad en el planteamiento de preguntas o preocupaciones
- Disciplina par trabajar en la complejidad
- Minuciosidad en la búsqueda de información relevante
- Sensatez en la selección y aplicación de criterios
- Cuidado en centrar la atención en la preocupación más próxima
- Persistencia ante las dificultades

Han de verse como rasgos activos. La mera disposición de habilidades requeridas para ser un buen pensador crítico no es suficiente si no se encuentran los motivos para llevar a cabo este tipo de pensamiento. Este será el objetivo primero del profesor (López Aymes, 2012). Así se pueden exponer unas características básicas para definir la actitud del profesor:

- Crear un ambiente que favorezca el pensamiento crítico, como una minisociedad crítica que promueva valores como la verdad, mentalidad abierta, empatía, racionalidad, autonomía y autocrítica. Con esto, los estudiantes aprenderán a creer en su propia mente
- Su papel será más de mediador o indagador que de transmisor de conocimientos, para cual debe aprender a hacer preguntas

- Enseñar a los alumnos a aprender a pensar sobre los grandes problemas
- Promover un ambiente donde el niño pueda descubrir y explorar sus propias creencias, expresar libremente sus sentimientos, comunicar sus opiniones, y ver reforzadas sus preguntas cuando consideran muchos puntos de vista
- Presentar las habilidades en una secuencia clara y significativa, que debe identificar y modelar a los alumnos

Una de las mejoras herramientas para fomentarlo es la pregunta (Paul y Elder, 2003). Se pueden plantear tres tipos de preguntas, las que tienen respuesta correcta que favorecen el conocimiento; las que tienen respuestas subjetivas que no pueden ser evaluadas y las que aceptan diferentes posibles respuestas correctas. Son estas últimas las que favorecen el desarrollo del pensamiento crítico, al tener que sopesar las diferentes opciones.

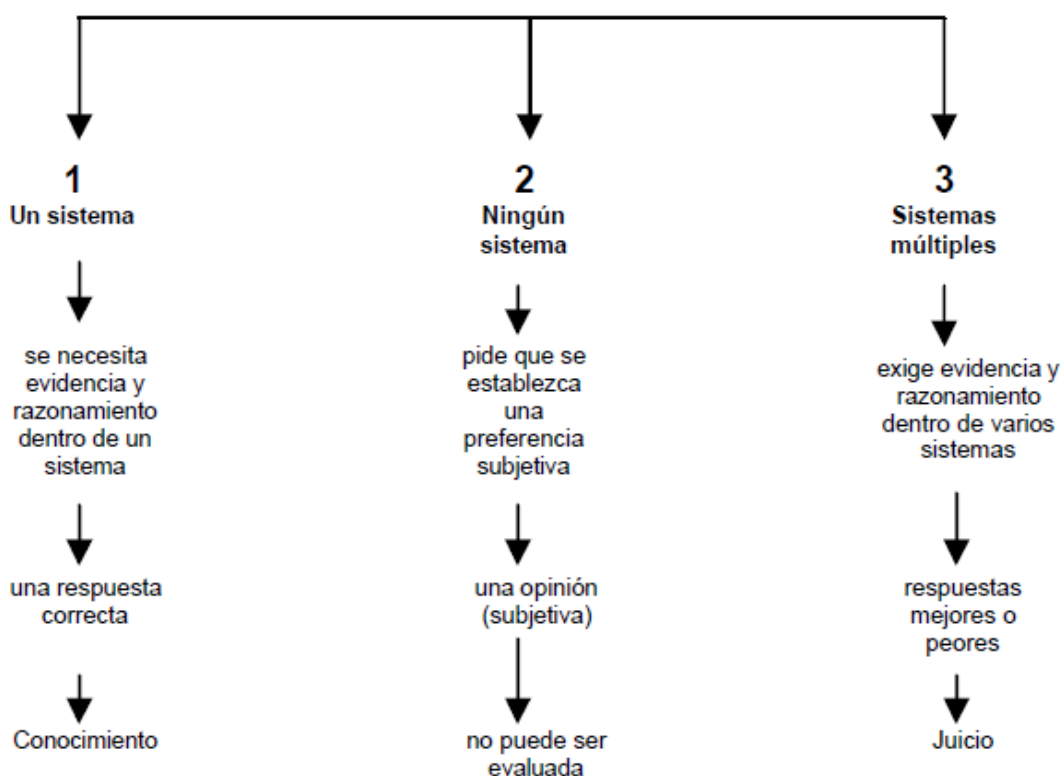


Figura 2.- Tipología de preguntas respecto al pensamiento crítico (Paul, R. y Elder, L., 2003, p. 19)

El profesor debe valorar muy bien qué preguntas y qué reacciones muestra a los alumnos. Estos aprenden mejor cuando sus aportaciones son valoradas y no denostadas ya que todos nos vemos influenciados en nuestra autoestima por las interpelaciones que recibimos en público (López Aymes, 2012). Si un estudiante no

encuentra un entorno libre de críticas, posiblemente su participación se resienta o incluso se extinga. Es importante la aportación de cada persona ya que forma parte de la construcción del saber (Montoya Maya y Monsalve Gómez, 2008). Por lo tanto, también se puede afirmar, al igual que en la creatividad, que una actitud abierta en las posibilidades de aprendizaje de los demás es favorecedora para que esta participación suceda (Paul y Elder, 2003).

Es vital, por tanto, que los alumnos realicen un aprendizaje activo. Que recaiga en ellos la responsabilidad de pensar creativa y críticamente, que compartan estos pensamientos con los demás y que en común sean capaces de mejorar y hacer juicios sobre ellos. Pero es responsabilidad del profesor crear un espacio en la que cada persona se vea impulsada a hacerlo libremente y sin miedo a ser reprochado por sus compañeros o por el propio profesor.

2.4.2.- Estructura de actividades y currículo

Aplicar a la enseñanza el desarrollo de los pensamientos creativo y crítico conlleva cambios no solo en la actitud sino también en la estructura de currículo y en que forma se desarrollan las actividades. Como ya se ha indicado, la llamada a la creatividad y la criticidad debe ser consciente. En este subapartado se exponen las consecuencias consideradas más importantes a este respecto.

Aunque pareciera lógico pensar que se deban modificar los contenidos del currículo para poder adaptarlos a este nuevo enfoque, no es la opinión generalizada de los autores consultados (Casillas, 1999; Oliveira y Serra, 2005). Es más, consideran que es importante desarrollarlo cumpliendo estas exigencias. No debe ser obstáculo ni excusa. Se pueden alcanzar los mismos objetivos por caminos diferentes aplicando la creatividad y el pensamiento crítico, siendo experiencias más significativas y enriquecedoras.

Que las propuestas pedagógicas, contenidos y enfoques didácticos consideren la creatividad conlleva divergencias, alternativas y flexibilidad (Elisondo, 2015). Esto se debe tener en cuenta a la hora de elaborar programaciones didácticas y actividades. No se deben reducir a la elaboración de tareas repetitivas, reproductivas ni de encontrar solución correcta. “Las tareas complejas y flexibles promueven la creatividad” (Elisondo, 2015, p. 17)

Retomando lo que se enunció de Garret (1988) sobre el equilibrio entre originalidad y utilidad cabe destacar en este punto que no se trata de exponer problemas totalmente abiertos en los que no se pueda considerar si la resolución pueda ser más o menos acertada. Que la importancia recaiga sobre la forma de resolver originalmente una situación propuesta no resta peso a la posible utilidad de los supuestos. También propone este autor dos tipos de planteamientos a resolver: problemas y puzles. A estos segundos se refiere como los que su resolución aporta conocimientos; llamando al equilibrio entre los dos, enigma. Aquí se sitúa la zona de interés y motivación óptimas en la que producirá un aprendizaje significativo. La dificultad se encuentra en que el equilibrio es diferente para cada persona.

Otra parte importante es el trabajo en grupo. La creatividad se desarrolla mejor mediante las interacciones de diferentes individuos; pero el pensamiento crítico tiene un carácter más personal (Montoya Maya y Monsalve Gómez, 2008). Esto no implica que no pueda ser aprendido en comunidad, pero cada persona debe realizar el acto de pensar por su cuenta y no aceptar lo que diga otras personas o el grupo sin reflexionar sobre ello. Así presentado los debates con defensas e intercambios de ideas y opiniones pueden ser muy productivos.

Cabe resaltar de nuevo la importancia de la pregunta que provoque la reflexión como estrategia para el desarrollo del pensamiento crítico. No solo desde el punto de vista del día a día en el aula de una forma más o menos espontánea, sino también en actividades preparadas. El alumno debe aprender a indagar y a cuestionar (Montoya, 2007). Debe aprender a diferenciar y comparar entre diferentes ofertas y oportunidades. A las preguntas planteadas se buscarán las respuestas y solución mediante la discusión y la investigación.

Según a algunos autores existen ciertos tipos de actividades que permiten trabajar los dos tipos de pensamiento. De acuerdo con Oliveira y Serra (2005) la producción de textos de ciencias por los alumnos les permite desarrollar estas habilidades cognitivas. Plasmar de forma escrita los pensamientos exige la comprensión de conceptos complejos, que se piense de forma crítica y de esta forma construir nuevos significados.

También Tenreiro-Vieira y Marqués-Vieira (2006) proponen la realización de prácticas en laboratorio. Estas no solo permiten el aprendizaje de conceptos y

procedimientos, aspectos relacionados con la metodología científica; sino también la mejora de capacidades de razonamiento como la creatividad y el pensamiento crítico. Pero estos trabajos de laboratorio deben respetar ciertas normas en su diseño. Fundamentalmente, estos deben carecer de procedimientos preestablecidos. Por tanto, es el alumno el encargado de proponer, diseñar y evaluar dichos procedimientos: el tipo de datos a recoger, como los van a obtener.

Con el ánimo de simplificar, pero no de obviar, todo lo presentado, se podría aventurar la exposición de un marco general, pero no único, de cómo se podría diseñar una actividad en la que se integren los dos tipos de pensamiento. Lo primero sería aportar un enunciado con una problemática a resolver moderadamente abierta. Después, se debería promover que los alumnos interioricen el problema propuesto y sean conscientes de ello. Mediante el pensamiento creativo se pueden plantear diferentes posibles caminos para resolverlo y finalmente, mediante la reflexión y el pensamiento crítico seleccionar justificadamente la mejor solución posible.

3.-PROPUESTA DE INTERVENCIÓN

3.1.- Introducción y marco legal

En este apartado se presentará la propuesta de intervención basada en el pensamiento crítico y la creatividad para alumnos del tercer curso de Educación Secundaria Obligatoria (3º E.S.O.). La propuesta se desarrollará como tres actividades independientes entre sí y por tanto no serán expuestas como una unidad didáctica.

Las actividades se han diseñado para ser desarrolladas según el currículo de 3º de E.S.O. para un centro en Cantabria. Por tanto, se ha tenido en consideración la legislación aplicable de ámbito tanto estatal como autonómica. Del Real Decreto 1105/2014, del 26 de diciembre por el cual se establece el currículo básico de secundaria y bachillerato y el Decreto 38/2015, del 22 de mayo en el que se fija el currículo de educación secundaria obligatoria y bachillerato para la comunidad autónoma de Cantabria se ha extraído el temario referente a este curso para la asignatura de física y química. Además, se ha consultado la ley orgánica 8/2013 para la mejora de la calidad educativa (LOMCE) y la ley orgánica 2/2006 de educación (LOE). También se ha tenido presente la Orden ECD/65/2015 de 21 de enero en la que se describen las relaciones entre competencias, contenidos y criterios de evaluación.

3.2.- Contextualización

Como ya se ha mencionado, las actividades se preparan para ser realizadas en un instituto de Cantabria para alumnos de 3º de ESO. Este centro está situado en un pueblo de unos quince mil habitantes y es cabeza de comarca. Tanto el estatus económico como el socio-cultural puede considerarse medio. Se trata de un centro público con recursos sencillos, de tal forma que cuenta con un modesto, aunque totalmente operativo laboratorio de química y física y aulas compuestas por mesas, sillas, pizarra, Aún así los profesores cuentan con la posibilidad del uso de ordenadores portátiles y hay proyectores en todas las aulas. En el centro también se pueden encontrar zonas singulares como un gimnasio, salón de actos, biblioteca y una sala de ordenadores para la realización de clases previamente organizadas.

Dentro del aula pueden identificarse alumnos con tendencias o problemas reseñables. Existen casos con alumnos con trastorno de déficit de atención e hiperactividad (TDAH) y chavales a los que, aunque no se les ha diagnosticado ningún trastorno o enfermedad, tienen dificultades para alcanzar rendimientos académicos suficientes para superar los estudios. Por otro lado, no se aprecian problemas de integración social, manteniéndose relaciones cordiales entre alumnos y profesores.

3.3.- Actividades propuestas

Como ya se ha indicado, no se ha preparado una unidad didáctica completa sino tres actividades independientes entre ellas, y así serán mostradas. La primera recibe el nombre de “¿por qué se hundió el Titanic?”. Se trata de una práctica de laboratorio que tendrá lugar en el primer trimestre dentro del bloque 2: la materia. Se basará en la medida experimental de la densidad y la flotabilidad de distintas sustancias. La segunda actividad es la denominada “descubre cómo es mi átomo”. También se realizará en el segundo trimestre y pertenece al mismo bloque temático. Durante el desarrollo de esta actividad los alumnos deberán definir los diferentes modelos atómicos gracias a una serie de afirmaciones propuestas. Por último, en la actividad “la guerra de las corrientes”, a partir de un texto dado, se familiarizarán con los conceptos de corriente continua y alterna, además de cómo avanza el conocimiento científico y el desarrollo tecnológico. Esta práctica se llevará a cabo en el bloque 5: energía.

Para cada una de las actividades se explicará que se realizará y cómo. Además, se indicarán qué objetivos que se pretenden alcanzar, que competencias se trabajarán y según que criterios se hará la evaluación. También se especificarán los recursos empleados y los espacios que se necesitarán para cada una de las sesiones, y bajo que metodología y agrupaciones se llevarán a cabo.

3.3.1.- ¿Por qué se hundió el Titanic?

A. Introducción

Se trata de una práctica de laboratorio en la que los alumnos tendrán que diseñar un protocolo para realizar mediciones de densidad de diferentes tipos de sustancias que se encuentran en dos de los tres estados de agregación de la materia: sólido y líquido. Además, se les pedirá que realicen consideraciones sobre su flotabilidad relativa y de esta forma encuentren la relación que existe entre esta y la densidad. Las sustancias objeto del estudio serán: una piedra, azúcar, sal, agua líquida y sólida (hielo), etanol (alcohol) y un recipiente metálico.

La importancia no reside tanto en que sean capaces de obtener el resultado último de la medición, si no de puedan crear el guion de prácticas y plasmarlo por escrito antes de realizar el procedimiento. Que se hagan conscientes del reto que afrontan las personas que investigan y crean el conocimiento, que se enfrentan a una tarea no prediseñada, a su ejecución y repetición, enmendando errores descubiertos en el proceso.

Se les pedirá que definan varias formas de realizar las mediciones y que desarrollen y protocolicen los que crean más eficientes o ejecutables. Cuando realicen las prácticas se les pedirá que anoten los problemas de desarrollo del guion y observen las diferencias entre el pensar la acción y desarrollarla. Finalmente, se les plantearán una serie de cuestiones para que discutan y contesten a partir de las experiencias realizadas.

El interés último de esta práctica es el desarrollo de la creatividad y el pensamiento crítico de los alumnos y esto puede apreciarse en su diseño. En el último punto del marco teórico se exponen las consecuencias de incluirlos en el proceso de enseñanza-aprendizaje, y tomando estas como referencia se puede afirmar que una práctica de laboratorio sin un guion preestablecido será una muy buena forma de enfatizar la mejora de las habilidades buscadas. Además, el trabajo en grupos, con una tarea no basada solo en la originalidad sino con un fin de utilidad y sustentada en preguntas solucionadas mediante la discusión y la investigación, propicia el uso de la creatividad. Por otro lado, tomar cada uno conciencia de sus pensamientos, valorarlos y defenderlos, contestar preguntas de forma personal y coherente basadas en experiencias y conocimientos personales, aunque se hayan adquirido en grupos,

refuerzan el pensamiento crítico. Todas estas características hacen del alumno centro del aprendizaje, facilitándole un aprendizaje activo. Además de los elementos que influyen directamente en el diseño de la actividad, hay que tener en cuenta el papel del profesor y su actitud abierta y de mediador; dando respuestas a través de más preguntas, En definitiva, actuando y promoviendo las actitudes ya presentadas en subapartado referente a las actitudes.

B. Objetivos

1. Trabajar la creatividad y el pensamiento crítico en la resolución de problemas científicos
2. Familiarizarse con el empleo del método científico
3. Desarrollar habilidades procedimentales propias del laboratorio
4. Comprender la importancia de usar un lenguaje claro y preciso
5. Aprender a trabajar en equipo siendo capaz de realizar aportaciones y respetar las ideas de los demás
6. Comprender de forma experimental la propiedad de la materia densidad y su relación con la flotabilidad

C. Competencias implicadas

Se trabajarán las siguientes competencias claves en el desarrollo de la actividad:

- Aprender a aprender (CPAA): ya que los alumnos deberán por si solos descubrir como resolver un problema y encontrar las flaquezas de sus propuestas y como mejorarlas
- Competencia matemática y competencias básicas en ciencia y tecnologías (CMCT): Empleando el método científico y desarrollando contenidos propios de esta competencia
- Comunicación lingüística (CCL): realizando argumentaciones tanto verbalmente como por escrito y en la comunicación con los demás compañeros
- Sentido de iniciativa y espíritu emprendedor (SIE): siendo necesario la aplicación de habilidades como la toma de decisión, la organización, capacidad de resolución de problemas, pensamiento crítico, trabajo en equipo, ... para la consecución de un objetivo común

- Competencia social y cívica (CSC): Aunque puede que no con la misma intensidad que otras competencias, esta se trabajará demostrando el respeto y conocimiento de los demás compañeros y el profesor

D. Temporalización, agrupamiento y recursos

La práctica se diseña para englobar dos sesiones de unos cincuenta minutos. La primera clase se podrá realizar en el aula habitual, aunque es recomendable que sea en el laboratorio para que durante el diseño de los guiones puedan ver los materiales con los que podrán contar durante su ejecución. Los recursos materiales imprescindibles para esta sesión serán los tradicionales: mesas, sillas, papel, ...

Aunque no se precisa originalmente con que utensilios realizarán la práctica, ya que eso es algo que definirán los alumnos, es seguro que se requería de material de laboratorio, y por lo tanto la segunda sesión se deberá desarrollar allí. Además, el profesor necesitará un portátil conectado al proyector, o algún otro medio de visualización de videos, para mostrar el último recurso necesario. Se trata de una simulación visual encontrada en la plataforma YouTube del hundimiento del famoso navío denominado Titanic (<https://www.youtube.com/watch?v=c5cFoRLeVZw>).

La metodología de base de esta actividad es el aprendizaje por descubrimiento, pero una parte importante de la práctica es el trabajo cooperativo y por tanto la estructuración de grupos. Durante el transcurso de la clase se deberán aportar ideas y tomar decisiones de forma consensuada y no por mera votación. Por estas razones se recomienda formar grupos de cuatro personas. Es importante crear equipos heterogéneos que mezclen personas de rendimientos académicos diferentes: alumnos capaces de dar ayuda con otros que precisen de esa ayuda. De esta forma también se dará una enseñanza entre iguales. Se entenderá realizada la inclusión de los alumnos con necesidades de aprendizaje con los agrupamientos del trabajo cooperativo y teniendo en cuenta que la metodología a emplear activará al alumnado.

E. Descripción de la actividad

La actividad es una práctica de laboratorio para la medición experimental de la densidad y la flotabilidad. Aquí se presentará de forma detallada el proceso que se deberá seguir en el aula para su correcto desarrollo, incidiendo en el orden y los

detalles a tener en cuenta en cada paso. Comenzando por la presentación al alumnado de la actividad.

Ya sea en el laboratorio de química o en el aula, se iniciará explicando a los alumnos la práctica en su conjunto para que puedan comprender de forma más correcta el porqué de todos los pasos que se darán. También se les informará del objetivo final de la práctica: medir de forma experimental la densidad y la flotabilidad relativa de diferentes sustancias y objetos, tanto en estados sólidos y líquidos. Las sustancias y objetos serán: una piedra, azúcar, sal, agua líquida y sólida (hielo), etanol (alcohol) y un recipiente metálico.

La tarea que deberán realizar durante la mayor parte de la clase es pensar, debatir, acordar y definir el proceso o procesos que escogerán para cumplir el objetivo de la práctica. Cada miembro del grupo propondrá ideas nuevas o basadas en las de otros compañeros para poder ir definiendo el protocolo. Las ideas deberán ser personales y por lo tanto desarrolladas a partir de conocimientos y experiencias propias; no se tendrá acceso a ninguna fuente de conocimiento externa (libros, internet, ...). Que los pensamientos a exponer sean personales no implica que el trabajo no sea cooperativo, ya que es improbable que la primera idea propuesta sea correcta o al menos inmejorable. Así, entre todos los miembros del grupo tendrán que argumentar sus ideas para consensuar con el resto del equipo y así ir definiendo los procesos.

Cuando crean haber conseguido definir y estructurar suficientes medios para alcanzar el objetivo de la práctica, deberán escribirlos. Este ejercicio servirá para asentar las ideas y ponerlas a prueba. Mientras el grupo redacta de forma organizada el proceso se harán visibles errores de procedimiento y se interiorizará. Con esta información corregirán sus protocolos de errores claros e indicarán otros que vislumbren pero que no puedan concretar o asegurar. A su vez, también tendrán que tener en cuenta que ese guion realmente lo implementará otro grupo, así que las instrucciones que indiquen tienen que ser suficientes para este propósito. Al finalizar la primera sesión los borradores de los guiones se quedarán en el aula hasta la siguiente.

Durante toda la actividad también escribirán un cuaderno personal en el que apuntarán sus impresiones y pensamientos referidos a las ideas planteadas y la relación y posición con el resto del grupo; indicando si se respetan y argumentan las

propuestas, si ciertos miembros del grupo no se integran, Será lugar para apuntar las correcciones al guion y problemas percibidos durante su redacción. En general será un instrumento para que cada uno de los alumnos de forma personal pueda realizar las aportaciones y reflexiones que considere útiles.

Al comienzo de la siguiente jornada se reagruparán los alumnos en el laboratorio y se repartirán los guiones realizados por ellos mismos a otros equipos, como ya se les indicó a la hora de redactarlos; es decir, cada equipo desarrollará el protocolo planificado por otro grupo. Se harán conscientes de esta forma de la importancia de haber redactado correctamente y con todos los detalles necesarios los documentos. Los cuadernos serán los soportes indicados para plasmar todos los inconvenientes encontrados, no solo por la obtención del objetivo de medir la densidad y la flotabilidad relativa, si no del propio proceso ejecutivo, ya sea por error o indefinición. Aportando también las soluciones encontradas, con el profesor como apoyo, para intentar reconducir los guiones para que sea viable terminar la actividad.

Con la experiencia realizada y los datos obtenidos se pasará a la resolución de las siguientes preguntas:

- ¿Porqué flota el hielo en el agua?
- ¿Porqué se hunde el hielo en el alcohol?
- ¿Porqué es más fácil flotar en el mar que en los ríos?
- ¿Porqué flota un barco de acero (hierro) en el mar?

Estas se discutirán de forma grupal, pero serán contestadas de forma individual en el cuaderno. No significa que las respuestas no puedan ser las mismas, si no que no será necesario llegar a un consenso. Si todos no tienen la misma respuesta y argumentándola no se consigue un acuerdo, cada uno contestará según su propio pensamiento. Restará aún otra pregunta que hará de cierre para la actividad: ¿porqué se hundió el Titanic? Para su resolución se proyectará el video sobre la simulación de su hundimiento. Deberán exponer de forma argumentada cuales fueron las razones por las que el gran navío se hundió, e indicar alguna medida que pudiese haberlo evitado. Esta pregunta se contestará individualmente en el cuaderno.

F. Sistema de evaluación

Tabla 1. Rúbrica de evaluación de la actividad “¿por qué se hundió el Titanic?” (elaboración propia).

VALORACIÓN	0	1	2	3
Guion (30%)	No participa en la elaboración	Participa aportando ideas durante la elaboración. Se expresa correctamente	Participa cooperativamente en el grupo aportando y mejorando las ideas de sus compañeros. Utiliza un lenguaje preciso	Participa cooperativamente aportando y mejorando las ideas de sus compañeros de una forma crítica y creativa. Utiliza un lenguaje preciso y con el empleo de términos científicos
Desarrollo del guion y mediciones (30%)	No participa en su desarrollo	Participa en partes del guion sin rigor ni interés	Participa cooperativamente con sus compañeros comprendiendo el proceso	Participa cooperativamente con sus compañeros comprendiendo el proceso y aportando soluciones muy apropiadas a los errores y dificultades encontrados
Cuaderno (30%)	No presenta el cuaderno o este no contiene suficientes anotaciones para ser valorado	Realiza anotaciones sobre los procesos de creación y elaboración del guion. Responde a las preguntas presentadas.	Realiza reflexiones sobre los procesos de creación y elaboración del guion. Responde argumentando las respuestas planteadas	Realiza reflexiones sobre los procesos de creación y elaboración demostrando la mejora de sus procesos metacognitivos. Responde correctamente y de forma argumentada las preguntas planteadas utilizando un lenguaje preciso y científico
Interés e implicación (10%)	No muestra ningún interés ni implicación	Tiene un interés y una participación intermitentes a lo largo de la actividad	Se muestra activo e interesado	Se muestra activo e impulsa a los demás a implicarse

Para realizar la evaluación de la actividad se tendrán en cuenta tres evidencias: el desarrollo y redacción del guion, el proceso de ejecución del guion y el cuaderno. Aunque directa o indirectamente el interés y la implicación van a estar contempladas en todos los apartados, se pondrá especial importancia, valorándolos explícitamente. La evaluación y la calificación se harán a través de la siguiente rúbrica. El valor relativo que tiene cada parte viene indicado por un porcentaje (ver tabla 1).

3.3.2.- Descubre cómo es mi átomo

A. Introducción

La actividad se fundamenta en el conocimiento de la estructura del átomo a través de los diferentes modelos. Se realizará una vez explicado un concepto básico de lo que es el átomo y las partículas que lo componen: protones, neutrones y electrones. El único propósito es que el alumno conozca los términos y se familiarice con ellos antes del desarrollo de la práctica.

Durante la fase inicial se trabajará el pensamiento crítico para deducir lo que cada físico teorizó. Se incluyen los modelos atómicos de Dalton, Thomson, Rutherford y Bohr. A continuación, y siguiendo las directrices que cada uno marcó para su modelo, deberán trabajar de forma creativa y representar gráficamente el átomo según las afirmaciones que se hacen a cada modelo en la ficha. Finalmente, redactarán describiendo las características de cada modelo atómico, después de haber cotejado la información en internet.

En esta actividad se propicia el uso de la creatividad fundamentalmente en dos ocasiones, cuando trabajando por parejas deban definir gráficamente el átomo y a la hora de la redacción final. Para ello será importante el trabajo en parejas y la forma de presentación de los contenidos. De nuevo se expone una situación en la que estos se plantean a través de la resolución de preguntas y no como memorización de unas respuestas ya dadas. Por lo tanto, también se acudirá a la investigación y la puesta en común de ideas. El mayor peso del pensamiento crítico en la práctica se encuentra en la resolución de la ficha, en la que tendrán que relacionar las sentencias propuestas con el modelo atómico de cada científico, y la búsqueda fiable de información en la red, después de la resolución de la ficha para cotejar sus

respuestas. El trabajo en grupos reducidos incentivará el uso del pensamiento crítico más que la creatividad, teniendo más tiempo para argumentar ideas y propuestas y no simplemente aceptar las de los demás, a cambio de que al haber menor número de personas, probablemente surjan menos ideas novedosas.

B. Objetivos

1. Incorporar el pensamiento crítico y la creatividad al proceso de enseñanza-aprendizaje diario del alumno
2. Aprender a trabajar en equipo siendo capaz de realizar aportaciones y respetar las ideas de los demás
3. Mejorar las habilidades de redacción y síntesis con textos de corte científico
4. Desarrollar la parte del currículo referente a los modelos atómicos
5. Crear conciencia de la forma en que la ciencia evoluciona

C. Competencias implicadas

Se trabajarán las siguientes competencias claves en el desarrollo de la actividad:

- Aprender a aprender (CPAA): esta competencia impregnará toda la actividad siendo los alumnos parte activa en su aprendizaje y teniendo que trabajar, ya sea en grupo o personalmente, de forma autónoma
- Competencia matemática y competencias básicas en ciencia y tecnologías (CMCT): Desarrollando contenidos propios de esta competencia y con la observación de como evoluciona el conocimiento científico
- Comunicación lingüística (CCL): realizando argumentaciones tanto verbalmente como por escrito y en la comunicación con los demás compañeros
- Sentido de iniciativa y espíritu emprendedor (SIE): siendo necesario la aplicación de habilidades como la toma de decisión, la organización, capacidad de resolución de problemas, pensamiento crítico, trabajo en equipo, ... para la consecución de un objetivo común
- Competencia social y cívica (CSC): Aunque puede que no con la misma intensidad que otras competencias, esta se trabajará demostrando el respeto y conocimiento de los demás compañeros y el profesor
- Competencia digital (CD): Parte de la actividad se basa en que los alumnos sepan encontrar datos veraces y fiables en la red para poder confirmar o corregir sus respuestas

D. Temporalización, agrupamiento y recursos

La actividad requerirá dos sesiones. Durante la primera se resolverá una ficha y el diseño de los átomos y sólo se requerirá de los materiales básicos (sillas, mesas, material de escritura, ...). La segunda jornada se empleará para cotejar lo realizado durante la primera sesión en la red y redactar de forma individual todo lo aprendido. Por lo tanto, será necesario el acceso a internet, bien sea desde el aula de informática del centro o desde los propios dispositivos móviles de los alumnos.

A excepción de la última parte, en la que cada alumno individualmente deberá dar forma a lo aprendido escribiéndolo, durante el resto de la práctica será muy importante el trabajo cooperativo. Se recomienda hacer grupos de dos personas para que sean más operativos. La selección de los alumnos de cada equipo será fundamental. Es importante que la selección junte a alumnos que necesiten ayuda con otros que la puedan prestar y de esta forma conseguir la inclusión de todos los alumnos. El trabajo activo y la falta de constricción espacial facilitarán la atención de los alumnos con TDAH.

E. Descripción de la actividad

La actividad tiene como base teórica el conocimiento de los cuatro modelos atómicos más representativos (Dalton, Thomson, Rutherford y Bohr) y la comprensión de cómo evoluciona el conocimiento científico a lo largo del tiempo gracias a los descubrimientos científicos y tecnológicos de la sociedad. En este apartado se describirá paso a paso cómo desarrollar la actividad.

La primera sesión se realizará en el aula habitual y comenzará con la explicación de la práctica que se realizará para que todos los alumnos puedan estructurarla mentalmente y la comprendan mejor. Después se realizarán las parejas y se reestructurará la clase espacialmente para que puedan interaccionar entre ellos. A continuación, se les indicará que utilizando la lógica y el pensamiento crítico deben cumplimentar la tabla de doble entrada que se les entregará (ver tabla 2). Esto quiere decir que no se emplearán materiales de referencia como libros o internet, y que esta materia no habrá sido desarrollada en el aula aún.

Tabla 2. Ficha para la realización de la actividad “descubre cómo es mi átomo” (elaboración propia).

Número de repeticiones		2	4	3	2	1	1	2	1	2	2	2	2	2	2
Bohr (1913)	9														
Rutherford (1911)	8														
Thomson (1904)	5														
Dalton (1803)	4														
		El átomo es una esfera maciza de masa diminuta													
		Los átomos de diferentes elementos químicos tienen masas y propiedades distintas.													
		El átomo es neutro: la carga positiva y la negativa deben ser iguales													
		El átomo se divide en dos partes: corteza y núcleo													
		El átomo es divisible y al menos está compuesto por partículas con carga negativa llamadas electrones.													
		Los electrones se organizan en diferentes órbitas circulares cada una con niveles de energía distintas.													
		El átomo está formado por tres tipos de partículas: protones (con carga positiva), electrones (con carga negativa) y neutrones (sin carga).													
		El átomo es indestructible e indivisible													
		Los átomos de un mismo elemento químico son iguales entre sí.													
		En el núcleo se encuentran los protones y los neutrones													
		Todos los átomos de un mismo elemento químico no son iguales entre sí.													
		En la corteza se encuentran los electrones girando alrededor de del núcleo.													
		El átomo está prácticamente vacío.													

Para rellenar la tabla se conectarán las afirmaciones referentes al átomo con el científico que las enunció. Se podrá marcar con una equis (x) la conexión que sepamos no correcta y con un círculo (o) la que si lo sea. Hay que considerar además dos condicionantes numéricos expresados en esta tabla. El primero, situado junto al nombre de cada científico, indica el número de afirmaciones que habrá que

asignarle. Por otro lado, la columna denominada número de repeticiones hace referencia a las veces que aparece dicha sentencia, es decir, si una frase viene acompañada de un número de repeticiones de cuatro, significará que todos los científicos están de acuerdo con dicha afirmación y si pone un dos sólo dos de ellos.

Una vez cumplimentada la tabla y relacionadas todas las afirmaciones con un científico en concreto, se tendrán de forma resumida las principales características de cada modelo atómico. A partir de esta información y de nuevo en parejas, se iniciará un proceso creativo por el cual deberán resolver gráficamente cómo es el átomo según cada modelo. Será un procedimiento iterativo que les llevará a plantearse las relaciones concebidas para encontrar la coherencia. Aquí concluiría la primera sesión.

Como ya se ha indicado, para la segunda parte de la actividad se precisará de conexión a internet, ya que cada pareja realizará búsquedas para ratificar o corregir el trabajo ya realizado. Habrán de observar la coherencia de las diferentes fuentes consultadas y así, contrastarlas y dar más fiabilidad y criticidad a las exploraciones usando las TIC. Con toda la labor correcta y apoyándose en cualquier material de consulta que estimen oportuno, pero ya de forma individual, redactarán la historia del conocimiento científico del átomo. En este trabajo que se entregará al final de la sesión, se incluirán las definiciones y principales características de cada modelo estudiado y las tecnologías, descubrimientos o conocimientos que permitieron la mejora de cada modelo. También añadirán una opinión personal sobre si existe un modelo atómico que lo defina fielmente.

F. Sistema de evaluación

Para realizar la evaluación de la actividad se dividirá en tres partes: la redacción final, la realización de la ficha y la búsqueda de información. Aunque directa o indirectamente el interés y la implicación van a estar contempladas en todos los apartados, se pondrá especial importancia, valorándolos explícitamente. La evaluación y la calificación se harán a través de la observación del profesor a través de la siguiente rúbrica. El valor relativo que tiene cada parte viene indicado por un porcentaje (ver tabla 3).

Tabla 3. Rúbrica de evaluación de la actividad “descubre cómo es mi átomo” (elaboración propia).

VALORACIÓN	0	1	2	3
Redacción (30%)	No presenta el escrito	La redacción no está estructurada, aunque contiene las ideas y conceptos generales solicitados	El escrito contiene las ideas y conceptos solicitados presentados con claridad. Proporciona una opinión personal sin argumentación	El escrito contiene las ideas y conceptos solicitados, presentados con claridad, rigor y lenguaje científico. Proporciona una opinión personal correctamente argumentada
Realización de la ficha (30%)	No la realiza o lo hace sin interés	Realiza la ficha en cooperación con su pareja, pero mostrando errores no compatibles con el empleo del pensamiento crítico (como adjudicación de afirmaciones contradictorias). Consigue presentar representaciones gráficas de los átomos	Realiza la ficha en cooperación con su pareja presentando errores que es capaz de argumentar. Presenta representaciones gráficas de todos los modelos, aunque con deficiencias	Realiza la ficha en cooperación con su pareja sin errores. Presenta representaciones gráficas de todos los modelos que, aunque tengan errores, puede argumentar con los modelos obtenidos
Búsqueda de información (30%)	No participa de la búsqueda ni del cotejo de la información	Busca y encuentra información junto con su pareja, aunque esta no resulta correcta	Busca y encuentra información correcta junto con su pareja, aunque esta presenta alguna contradicción	Busca y encuentra información correcta y precisa junto con su pareja
Interés e implicación (10%)	No muestra ningún interés ni implicación	Tiene unos interés y participación intermitentes a lo largo de la actividad	Se muestra activo e interesado	Se muestra activo e impulsa a los demás a implicarse

3.3.3.- La guerra de las corrientes

A. Introducción

En este caso los contenidos a desarrollar son los relacionados con la energía eléctrica y su diferenciación entre corriente continua y alterna. Pero también pondrá mucha atención en como avanza la ciencia en su vertiente social y humana. En resumidas cuentas, la actividad trata de la lectura de un artículo que narra la contienda entre la implantación de la corriente continua o alterna en la electrificación de las ciudades de Estados Unidos de América a través de sus principales protagonistas. Con la información que obtendrán de la realización de un trabajo se planteará un debate articulado mediante una serie de cuestiones.

El debate será en este caso el propiciatorio de la creatividad y por tanto será de vital importancia el clima creado. El profesor será el encargado de crear ese ambiente que facilite la expresión de las ideas propias de cada individuo. Además, parte de las preguntas no serán de respuesta correcta o incorrecta sino de opinión, y por tanto se podrá obtener el aprendizaje a través de preguntas que induce la utilización de la creatividad. El pensamiento crítico se expresará con las argumentaciones realizadas durante el debate mostrando rasgos como: confianza en las propias habilidades para razonar, mente abierta para considerar puntos de vista divergentes al propio, comprensión de las opiniones de otra gente o la claridad en el planteamiento de preguntas y preocupaciones entre otros.

B. Objetivos

1. Incorporar el pensamiento crítico y la creatividad el proceso de enseñanza-aprendizaje diario del alumno
2. Aprender a trabajar en equipo y de forma individual siendo capaz de realizar aportaciones y respetar las ideas de los demás
3. Crear conciencia de la forma en que la ciencia evoluciona
4. Desarrollar la parte del currículo referente a la energía eléctrica y a sus tipos

C. Competencias implicadas

Se trabajarán las siguientes competencias claves en el desarrollo de la actividad:

- Aprender a aprender (CPAA): esta competencia impregnará toda la actividad siendo los alumnos parte activa en su aprendizaje y teniendo que trabajar, ya sea en grupo o personalmente, de forma autónoma
- Competencia matemática y competencias básicas en ciencia y tecnologías (CMCT): Desarrollando contenidos propios de esta competencia y con la observación de como evoluciona el conocimiento científico
- Comunicación lingüística (CCL): realizando argumentaciones tanto verbalmente como por escrito y en la comunicación con los demás compañeros
- Sentido de iniciativa y espíritu emprendedor (SIE): siendo necesario la aplicación de habilidades como la toma de decisión, la organización, capacidad de resolución de problemas, pensamiento crítico, trabajo en equipo, ... para la consecución de un objetivo común
- Competencia social y cívica (CSC): En esta actividad esta competencia cobra una importante relevancia en el momento del debate. La exposición de ideas y la atención prestadas a las de los demás bajo la tolerancia, la comprensión y el respeto marcarán el transcurso del debate.
- Competencia digital (CD): Para realizar el trabajo escrito deberán consultar la información en internet e indicar las fuentes consultadas.

D. Temporalización, agrupamiento y recursos

La actividad se plantea para la utilización de una sesión y media en el aula, aunque con un trabajo autónomo de los alumnos fuera de ella entre sesiones. En la primera sesión se emplearán aproximadamente los últimos veinte minutos para la lectura del texto y las preguntas. La otra sesión será para desarrollar el debate. El único condicionante para su desarrollo es la posibilidad espacial y material de organizar la clase de tal forma que durante el debate los alumnos y el profesor puedan verse los unos a los otros. El texto lo obtendrá el profesor de internet y lo repartirá en papel a los alumnos (ver anexo).

E. Descripción de la actividad

Para la primera sesión de la actividad solo se tomarán los últimos veinte o veinticinco minutos de una clase. Estos se dedicarán a repartir el texto, previamente extraído de internet por el profesor, a cada uno de los alumnos. Se les irá pidiendo a personas seleccionadas aleatoriamente que lean partes del texto en alto. Al texto se

le anexarán una serie de preguntas relacionadas con el escrito para que resuelvan por parejas. La contestación argumentada a estas se realizará por escrito y se entregarán al cabo de una semana. Para ello se les pedirá que busquen información en internet, especificando las fuentes consultadas en el trabajo. Esto significa que el trabajo se deberá realizar fuera del horario lectivo. Las preguntas anexadas son:

- ¿Todo lo que se dice en el texto es cierto?, ¿te cuestionas algo?
- ¿Qué tipo de corriente llega hasta nuestras casas?, ¿con cual funcionan nuestros teléfonos móviles?, ¿porqué?
- ¿Quiénes eran J. P. Morgan y G. Westinghouse y qué relevancia tuvieron en los hechos que se relatan?
- ¿Por qué crees que ganó la contienda la corriente alterna y no la continua?
- ¿Cómo es el avance de la ciencia según el texto?, ¿crees que todos los pasos son correctos o necesarios?

La preparación de estas preguntas servirá para que estudien y preparen el tema para el debate que se llevará a cabo en la misma sesión en la que tendrán que entregar los trabajos, es decir, habrá una serie de sesiones que habrá que organizar con otros contenidos antes del debate. Al iniciar la segunda jornada se reorganizará la clase espacialmente para que todos los alumnos puedan verse entre ellos y al profesor. Se presentará una segunda lista de preguntas para estructurar el debate hacia la discusión del civismo de la ciencia y su avance:

- ¿Siempre triunfa lo mejor?
- ¿Es necesario el dinero para el avance de la ciencia?
- ¿Son necesarios personajes como Edison, Tesla, Morgan y Westinghouse para que la ciencia y la sociedad evolucione?
- ¿Crees que la historia trata justamente a sus protagonistas?

Son preguntas de opinión y por lo tanto no se busca la respuesta correcta. Lo que si se persigue es que participen todos los alumnos, y por tanto es más importante esto que poder debatir todas las cuestiones. También se tiene como objetivo que los alumnos argumenten todas sus respuestas. Además, sus compañeros deben escucharles respetuosamente y poder rebatir lo que se haya dicho.

Para la gestión del debate será fundamental la actitud y el trabajo del profesor. Deberá saber reencauzarlo cuando los alumnos desvíen sus respuestas sobre el tema debatido, aunque también puede reforzarlo si cree que puede dar lugar resultados positivos. Todo ello buscando un equilibrio entre el respeto a los demás y la libertad de expresión personal. Pero exigiendo a los alumnos que justifiquen y reflexionen sobre lo que digan. Repartiendo el turno de palabra y el tiempo de intervención para que todos puedan aportar sus opiniones, enseñar a los alumnos a pensar en los grandes problemas, que expresen libremente sus sentimientos.

F. Sistema de evaluación

Para realizar la evaluación de la actividad se dividirá en dos partes: el trabajo escrito por parejas contestando a las preguntas planteadas y la participación en el debate. Aunque directa o indirectamente el interés y la implicación van a estar contempladas en todos los apartados, se pondrá especial importancia, valorándolos explícitamente. La evaluación y la calificación se harán mediante de la observación del profesor a través de la siguiente rúbrica. El valor relativo que tiene cada parte viene indicado por un porcentaje (ver tabla 4).

Tabla 4. Rúbrica de evaluación de la actividad “La guerra de las corrientes” (elaboración propia).

VALORACIÓN	0	1	2	3
Trabajo escrito (40%)	No presenta el trabajo	El trabajo contiene las respuestas a las preguntas planteadas, pero sin estar suficientemente desarrolladas ni argumentadas	El trabajo se realiza en parejas y contiene las respuestas a las preguntas de forma desarrollada y suficientemente argumentada. Incluye fuentes de referencia	El trabajo se realiza en parejas y contiene las respuestas a las preguntas muy bien desarrolladas y argumentadas. Incluye fuentes de referencia fiables

Participación en el debate (50%)	No participa en el debate	Participa en el debate sin respetar la opinión de los demás, sin guardar los turnos de palabra y sin argumentar las respuestas	Participa activamente en el debate respetando a los demás, guardando los turnos de palabra y argumentando las respuestas	Participa activamente en el debate respetando a los demás, guardando los turnos de palabra y argumentando las respuestas. Además, interactúa con otros compañeros contraargumentando sus opiniones
Interés e implicación (10%)	No muestra ningún interés ni implicación	Tiene unos intereses y participación intermitentes a lo largo de la actividad	Se muestra activo e interesado	Se muestra activo e impulsa a los demás a implicarse

3.4.- Evaluación de la propuesta

Para evaluar al propuesta de intervención hay que considerar cual es su objetivo. El fin que se persigue con estas actividades es la de desarrollar la creatividad y el pensamiento crítico de los alumnos. Aunque no es lo único a considerar, ya que la implementación del currículo precisa además tener en cuenta contenidos, competencias, recursos, Todo ello debe integrarse a la hora de elaborar la evaluación de las propias actividades. También otros aspectos como la predisposición de los alumnos o su motivación son importantes en el proceso de enseñanza-aprendizaje.

Para englobar todos estos condicionantes y que el profesor pueda valorarlos se presenta una herramienta (ver tabla 5). En ella habrá que asignar una calificación a cada uno de los indicadores propuestos, considerándose cinco reflejo de un gran logro y uno como una gran desviación respecto a lo buscado. Además se ve muy productivo realizar una consulta a los alumnos en la que ellos expresen su impresión, fundamentalmente referida a su motivación y disfrute con la actividad. Este tipo de evaluaciones siempre se debe afrontar con mentalidad abierta al cambio y entender que toda mala valoración puede indicar un cambio hacia la buena dirección. Esto también incluye la propio instrumento que se presenta para

diagnosticar las actividades, se debe cambiar si una vez empleado se observan carencias o errores.

Tabla 5. Indicadores para la evaluación de la propuesta (elaboración propia).

INDICADOR	VALORACIÓN				
	1	2	3	4	5
Se desarrollan los objetivos propuestos					
Se desarrollan las competencias propuestas					
La temporalización es real					
La actividad se ajusta a los alumnos					
La participación de los alumnos es adecuada					
El sistema de evaluación hace referencia a los objetivos					
Los recursos empleados son adecuados y precisos					
Se consigue la inclusión de todos los alumnos					
Es realizable					
La definición de la actividad es suficiente					

Como complemento a este instrumento se presenta una matriz DAFO (ver tabla 6). Aquí se analizan posibles efectos positivos que reforzarán el empleo de este tipo de actividades y los posibles problemas o rechazos, tanto desde el punto de vista interno y externo. Definiéndose cómo fortalezas a los efectos positivos internos y debilidades a los negativos, y oportunidades y amenazas a los efectos positivos y negativos que llegan desde el exterior.

Tabla 6. Evaluación de la propuesta mediante matriz DAFO (elaboración propia).

FORTALEZAS	DEBILIDADES
>Compensación del esfuerzo realizado >Cultura de trabajo en equipo >Incremento de los programas de investigación educativa >Libertad de cátedra del profesorado >Infraestructuras adecuadas >Requisitos de recursos sencillos >Favorece el desarrollo de los alumnos	>Falta de cultura estratégica y de investigación >Resistencia al cambio >Escaso tiempo para el desarrollo de nuevas unidades didácticas >Poca motivación del profesorado >Falta de compromiso >Canales de comunicación inadecuados >Deficientes habilidades gerenciales >Reducido tamaño de aulas >Ausencia de criterios objetivos en la asignación de recursos

OPORTUNIDADES	AMENZAS
>Entorno dinámico complejo que obliga al cambio continuo >Consolidación de imagen de calidad >Cambios legislativos favorables >Mejora educativa de la comunidad >Ofrecer el centro como respuesta a las necesidades de la sociedad >Entorno familiar participativo y dinámico	>Elevado número de alumnos por profesor >Poco personal estable >Necesidad del cambio de vista del currículo >Recursos estandarizados (libros de texto) escasos >Entorno familiar desfavorecido >Poca participación de los representantes de la comunidad educativa >Pérdida de autonomía del centro

4.-CONCLUSIONES

Se presenta en este trabajo una propuesta articulada en tres actividades para el desarrollo del pensamiento crítico y la creatividad con alumnos de tercero de ESO en la asignatura de física y química. Pero además desarrollando contenidos del currículo de forma explícita, trabajando a través de las competencias clave y manteniendo una metodología basada fundamentalmente en el trabajo cooperativo.

Ha quedado suficientemente justificada la importancia que implican para la vida personal y laboral de las personas y la aportación de estas a la sociedad. Ser poseedor de bastos conocimientos sin ser capaz de valorar su utilidad y de crear nuevas formas de afrontar retos no es suficiente para el mundo tan volátil que nos ha tocado vivir. Es por lo tanto vital el desarrollo del pensamiento creativo y crítico. La mejor vía para hacerlo debería ser la educación reglada, ya que todas la sociedad acude a ella y además lo hace en la edad en la que más fácilmente se adquieren nuevas habilidades o se mejoran las propias.

Por tanto el primer paso era definir y caracterizar ambos tipos de pensamiento. He aquí un primer obstáculo. Se han presentado un sinnúmero de definiciones debido a la baja concreción que se tiene de ambos. Aunque puede que toda persona crea tener una clara concepción de que son, cuando se requiere de la verbalización expresa y concisa del concepto surge un amplio abanico de indefiniciones. Esto no quiere decir que no existan desarrollos identificando claramente que componentes, rasgos y demás características los concretan, sino que estos no son únicos. Pero si conservan unas ciertas pautas comunes.

Sí se presenta un consenso en la capacidad de aprendizaje de las habilidades necesarias para desarrollar tanto la creatividad como el pensamiento creativo. Y esto abre las puertas a que se incluya en el ámbito docente. Aunque puede que la creatividad sea algo más ampliamente vista como algo desarrollable por cualquier ser humano, la creatividad tiende a centrarse en personalidades muy concretas que suelen dedicarse a cierto tipo de disciplinas, habitualmente artísticas. Pero esto no es así, cualquier persona puede mejorar sus habilidades. Esto no implica que el objetivo sea que todos los alumnos lleguen a ser grandes creativos o pensadores críticos, pero la mejora a través del aprendizaje siempre es posible.

A partir de las caracterizaciones se han podido concretar ciertas medidas que deben tenerse en cuenta para enfocar el proceso de enseñanza-aprendizaje en el desarrollo del pensamiento crítico y creativo. A grandes rasgos puede considerarse que estos afectan a la actitud con la que se afronta el proceso, tanto por parte de profesores, como de alumnos y que condicionantes influyen en el diseño de actividades y que cuestiones del currículo modifican y cuales no. Una crítica habitual que suele expresarse ante las nuevas metodologías docentes suele ser la pérdida de contenidos, como por ejemplo en el desarrollo del currículo mediante proyectos. Aunque aquí no se entrará a valorar esta afirmación, los autores consultados abogan por el desarrollo de los contenidos, es decir, que el objetivo de enfatizar el pensamiento crítico y la creatividad, no debe reducir el nivel de contenidos impartidos. Realmente el objetivo propuesto no marca una metodología concreta, pero no es compatible con la forma tradicional de impartir clase de forma magistral en la que los alumnos se convierten en meros receptores pasivos de conocimientos. Como su propio nombre indica, los pensamientos creativo y crítico son eso, formas de desarrollar ideas, y esto nunca puede ser pasivo. Por lo tanto, también tiene un papel importante el docente. Deberá ser capaz de gestionar la clase con la idea de ofrecer preguntas y no respuestas. La pregunta promueve la implicación y esta la actividad, la respuesta pone fin al proceso y no estimula. La pregunta bien planteada no congestiona el pensamiento, dando la oportunidad a que cada individuo busque su camino a través del pensamiento personal debatido en grupo.

Pero hay que tener en cuenta los datos analizados en la evaluación de la propuesta. Con las fortalezas y oportunidades hay que crear una cimentación sólida en la que se base el cambio. Ninguno es sencillo y se ha de recordar que el esfuerzo realizado se verá recompensado a través de la mejora de los alumnos. Aunque todo proyecto puede iniciarse en soledad, esta deja poca posibilidad de éxito, hay que buscar alianzas entre docentes, equipo directivo,... para la generación de ideas y soporte emocional de los integrantes. También hay que tener en cuenta que se han presentado actividades las cuales no requieren de grandes recursos materiales ni personales. Es muy probable que se puedan diseñar otras que, contando con mejores recursos, sean más optimas, pero se quería constatar que la falta de recursos no siempre ha de verse como un importante impedimento. Como oportunidades se quiere destacar el entorno dinámico actual. Esto nos obliga a cambiar, pero también facilita los cambios, creando entornos más abiertos a ellos. Cuando se nombra al centro como solución a las necesidades de la sociedad se hace referencia a la demanda que se hace de estas habilidades, tanto explícita como implícitamente por

parte de esta. Que del centro salgan personas no solo con conocimientos, si no también creativas y críticas, mejorará la sociedad del entorno.

5.-LIMITACIONES Y PROSPECTIVA

Como limitación más obvia y directamente relacionada con este trabajo, se haya la imposibilidad de haber aplicado la propuesta aquí presentada en la práctica y por tanto no tener datos de evaluación para corregirla y ajustarla. Tal y como se expone en la ficha de evaluación de la propuesta (ver tabla 5), hay muchos puntos a contrastar antes de poder dar visto bueno al diseño de actividades propuesto.

Otra vía de analizar la limitaciones es a través de las debilidades y amenazas del análisis de la matriz DAFO. De las debilidades expuestas cabe destacar la resistencia al cambio, referido en este caso al cuerpo docente. Suele hacer falta transmitir una gran motivación para convencer a otras personas para que se involucren en un proyecto de cambio cuando estas no encuentran su necesidad. Además un cambio como el propuesto, en la mayoría de las ocasiones, implica reformular las programaciones y unidades didácticas, que en muchas ocasiones llevan realizadas muchos años, convirtiéndose en un trabajo extraordinario con el que no todo el mundo está dispuesto a comprometerse. Esto se comunica con el problema de rotación docente en los centros, sobre todo el los públicos. A veces hasta la mitad de la plantilla es interina y parte de la que dispone de plaza fija está solicitando un traslado. Esta situación entorpece enormemente desarrollar un proyecto que difícilmente se concluirá en un curso escolar. Otro inconveniente externo es el necesario cambio de vista del currículo por parte de la comunidad educativa del centro. Ya que aunque se sigue viendo muy importante la impartición de contenidos, también es cierto que estos tendrán que permitir el desarrollo de la creatividad y el pensamiento crítico. Tal y como ya se ha comentado, esto implica ciertos condicionantes a la hora de estructurar las actividades y el currículo. Si no se es capaz de transmitir esto a padres, madres y docentes, esta medida no tendrá éxito. Las amenazas y las debilidades se deben observar como elementos a cambiar para convertirlas en algo positivo que apoye al cambio.

También cabe destacar que la gran mayoría de la bibliografía consultada trata de una forma bastante teórica el tema. El problema parece ser que aún la investigación profunda está en un estado primario. Aún no se ha conseguido definir y caracterizar unívocamente ninguno de los dos tipos de pensamiento. Esta indefinición trasciende hasta la aplicación práctica. Las estrategias y las herramientas propuestas por los autores para plantear currículos y actividades suelen ser muy

generalistas y difícilmente sirven para un claro diseño de los mismos. La misma falta de concreción refleja la ausencia de instrumentos para valorar la creatividad y el pensamiento crítico, convirtiéndose en una dificultad más a la hora de desarrollar el currículo bajo este objetivo.

Aunque esta bibliografía no ha sido muy difícil de encontrar, no se ha podido referenciar casi ningún trabajo en el que se traten el pensamiento crítico y la creatividad a la vez. En general suelen estudiarse como temas diferenciados, y realmente lo son; pero ambas capacidades son demandas por la sociedad actual y ambas deben incluirse en el currículo conjuntamente.

De cara al futuro y con el espíritu abierto hacia la mejora, lo aquí propuesto y desarrollado puede abrir nuevos caminos. El más claro es la implementación de las actividades redactadas y su más objetiva evaluación; para que esta permita el ajuste a la realidad de lo teorizado. No cabe duda que la mejor forma para hacerlo es en equipo. Si un grupo de profesores comprueban la validez de esta propuesta y enriquecen la evaluación de los demás con la suya propia y la idiosincrasia de sus alumnos, buenas prácticas, ... se conseguirá una mejora de la misma.

También quiere planearse humildemente lo que a vista del autor de este trabajo debe plantearse para poder avanzar en la aplicación en la educación de estas habilidades. Primeramente, profundizar en el conocimiento teórico de qué son la creatividad y pensamiento crítico. Esta será, como en cualquier desarrollo de conocimiento científico, la base dónde asentar toda la investigación futura. Todo proceso de construcción ideológico se tambalea sin una buena base teórica que lo respalde. Este no es un proceso pedagógico, pero sí un paso previo a su consecución. El conocimiento así obtenido permitirá dar el siguiente paso: estudiar los dos tipos de pensamiento en su conjunto. Por ejemplo, comprobar a nivel metacognitivo que procesos son comunes en la creatividad y el pensamiento crítico. Su caracterización también abrirá la puerta para diseñar instrumentos para evaluar y valorar la creatividad y la criticidad de las personas y por tanto de nuestros alumnos. Finalmente, esto desembocará en la creación de herramientas de diseño de estrategias y actividades para reformular los currículos actuales. Por supuesto que todos estos estudios aquí planteados como una cadena temporal, se realizarán en paralelo, pero es muy difícil llegar a desarrollar correctamente entidades concretas bajo supuestos vagamente definidos.

6.-REFERENCIAS BLIBLIOGRÁFICAS

Adler, P. S., y Obstfeld, D. (2007). The role of affect in creative projects and exploratory search. *Industrial and Corporate Change*, 16(1), 19-50

Casal, I. I. (2000). La creatividad en el proceso de enseñanza-aprendizaje de ELE: caracterización y aplicaciones. *Nuevas perspectivas en la enseñanza del español como lengua extranjera: actas del X Congreso Internacional de ASELE (Cádiz, 22-25 de septiembre de 1999)* (pp. 941-954). Servicio de Publicaciones.

Casillas, M. Á. (1999). Aspectos importantes de la creatividad para trabajar en el aula. *Revista Digital De Educación "Nueva Época"*, 10, 1-8

Corbalán Berná, J. (2008). ¿De qué se habla cuando hablamos de creatividad? *Cuadernos De La Facultad De Humanidades y Ciencias Sociales. Universidad Nacional De Jujuy*, 35, 11-21

Elisondo, R. C. (2015). La creatividad como perspectiva educativa. Cinco ideas para pensar los contextos creativos de enseñanza y aprendizaje. *Actualidades Investigativas En Educación*, 15(3), 1-23 Recuperado de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5418616&orden=0&info=link>

- Ennis, R. H. (1985). A logical basis for measuring critical thinking skills. *Educational Leadership*, 43(2), 44-48
- Facione, P. (1990). *Critical thinking: A statement of expert consensus for purposes of educational assessment and instruction*. Newark: American Philosophical Association
- Fraker, D. M. (1995). Improving high school students' critical thinking skills. St. Charles, Il, St. Xavier University
- Garrett, R. M. (1988). Resolución de problemas y creatividad: Implicaciones para el currículo de ciencias. *Enseñanza De Las Ciencias: Revista De Investigación y Experiencias Didácticas*, 6(3), 224-230
- Glăveanu, V. P. (2014). *Distributed creativity: Thinking outside the box of the creative individual*. London: Springer Briefs
- Hueso, M., Ana, C., y Jesús, B. L. (2001). Fomento del pensamiento crítico mediante la intervención en una unidad didáctica sobre la técnica de detección de información sesgada en los alumnos de enseñanza secundaria obligatoria en ciencias sociales. *Universidad Complutense De Madrid. Departamento De Psicología Evolutiva y De La Educación*
- Ley orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de *educación*. Boletín oficial del estado, 106, de 4 de mayo de 2006
- Ley orgánica 8/2013, de 9 de diciembre, *para la mejora de la calidad educativa*. Boletín oficial del estado, 295, de 10 de diciembre de 2013
- Lipman, M. (1998). *Pensamiento complejo y educación*. Madrid: de la Torre.

- López Aymes, G. (2012). Pensamiento crítico en el aula. *Docencia e investigación: Revista de la escuela universitaria de magisterio de Toledo*, 22 (41), 41-60
- López Nicolás, J. M. (2011). *Scientia*. Recuperado el 8 de marzo de 2018 de <https://scientiablog.com/2011/03/25/la-guerra-de-las-corrientes-edison-contra-tesla/>
- Marzano, R. (1997). *Dimensiones del aprendizaje*. Jalisco: Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Occidente (ITESO)
- Montoya Maya, J. I. y Monsalve Gómez, J. C. (2008). Estrategias didácticas para fomentar el pensamiento crítico en el aula. *Revista Virtual Universidad Católica Del Norte*, 25, 1-21
- Montoya, J. I. (2007). Primer avance de investigación. Acercamiento al desarrollo del pensamiento crítico, un reto para la educación. *Revista Virtual Universidad Católica Del Norte*, 21, 1-14
- Motta, D. (2008). *Los retos para la educación del siglo XXI: Entre la hiperespecialización y la visión compleja*. Conferencia Ciclo Complejidad y Modelo Pedagógico. UNESCO Madrid. Recuperado el 7 de febrero de 2018 de <http://www.tendencias21.net/ciclo/archives/2008/5>
- New and improved! – Titanic – Death of a titan*. (T. H. Cooney). (2013) [Video] Youtube. Recuperado el 13 de abril de 2018, de <https://www.youtube.com/watch?v=c5cFoRLeVZw>
- Newton, D. P. (2013). Moods, emotions and creative thinking: A framework for teaching. *Thinking Skills and Creativity*, 8, 34-44

- Paul, R., y Elder, L. (2009). *La mini-guía para el pensamiento crítico, conceptos y herramientas*. Dillon Beach, CA: Fundación para el pensamiento crítico
- Real decreto 1105/2014, del 26 de diciembre, de *currículo básico de la educación secundaria obligatoria y del bachillerato*. Boletín oficial del estado, 3, de 3 de enero de 2015
- Rodrigo Martín, I., y Rodrigo Martín, L. (2012). Creatividad y educación. *Prisma Social*, 9, 1-36
- Rojas Osorio, C. (2006). ¿Qué es pensamiento crítico? Sus Dimensiones y Fundamentos Histórico-Filosóficos. *Universidad De Puerto Rico Colegio Universitario De Humacao*
- Serra, P, y Oliveira, M (2005). La creatividad, el pensamiento crítico y los textos de ciencias. *Tarbiya: Revista De Investigación e Innovación Educativa*, 36, 59-80
- Sternberg, R. J. (2006). The nature of creativity. *Creativity Research Journal*, 18(1), 87-98
- Tenreiro-Vieira, C., y Marques-Vieira, R. (2006). Diseño y validación de actividades de laboratorio para promover el pensamiento crítico de los alumnos. *Revista Eureka Sobre Enseñanza y Divulgación De Las Ciencias*, 3(3), 1-15
- Toledo, L. A., Garber, M. F., y Madeira, A. B. (2017). Consideraciones acerca del Design Thinking y Procesos. *Revista Gestão & Tecnologia*, 17(3), 312-332.
- Torrance, E. P. (1990). *Torrance tests of creative thinking: Manual for scoring and interpreting results*. Bensenville, IL:Scholastic Testing Service

7.-ANEXO

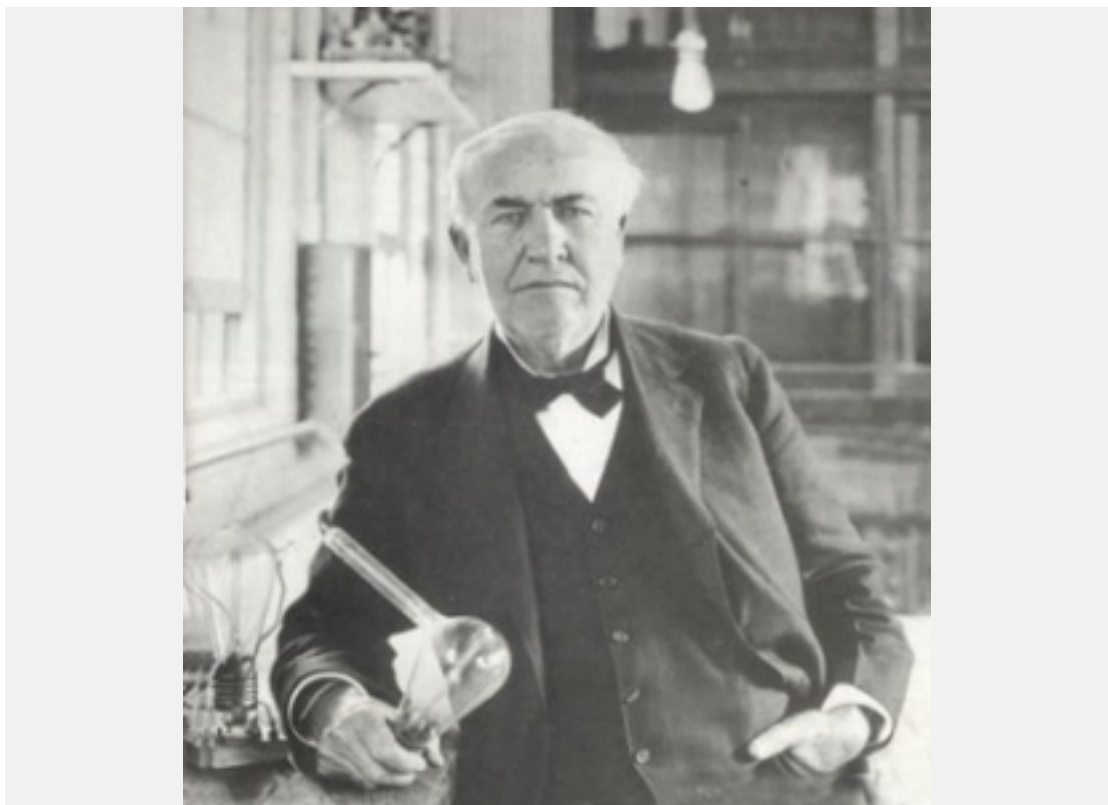
Se incluye en este anexo el texto extraído de internet que se empleará en la actividad número 3 (<https://scientiablog.com/2011/03/25/la-guerra-de-las-corrientes-edison-contra-tesla/>)

“La Guerra de las Corrientes” ... Edison contra Tesla

Publicado el 25 marzo, 2011 por José Manuel López Nicolás

Electrocuciones de elefantes, caballos, perros e incluso de personas. Todo valía en la denominada “**Guerra de las Corrientes**”.

Hoy presentamos en **Scientia** una de las luchas más feroces que han ocurrido en la historia de la ciencia: **Edison contra Tesla**...la era de la energía eléctrica.

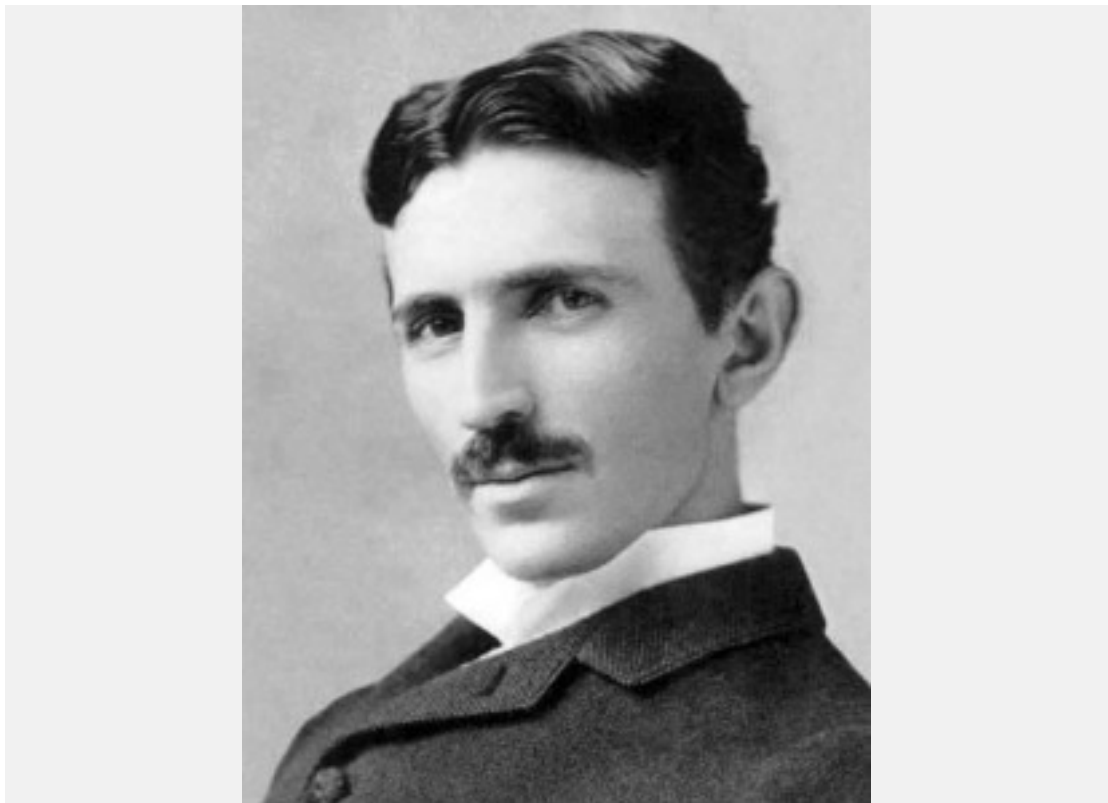


Thomas Alva Edison

Cuando se nos habla de **electricidad** a todos se nos viene a la cabeza el nombre de *Edison* y prácticamente a nadie el de *Tesla*...pues atentos a lo que vamos a contar en el primer capítulo de la serie “*El lado oscuro de la Ciencia*”.

La introducción de la electricidad para el uso doméstico fue llevada a cabo a principios de la década de 1880 por el famoso inventor y empresario [Thomas Alva Edison](#). Mediante pequeñas centrales eléctricas iluminaba calles y hogares de pequeñas zonas de Nueva York. Sin embargo, la gran fortuna que *Edison* generó mediante el uso de la **corriente continua** empezó a tambalearse en 1888 cuando comenzó a desarrollarse una tecnología muy superior basada en la **corriente alterna**.

Edison no se quedó con los brazos cruzados y lanzó una de las campañas más violentas que se recuerdan para desprestigiar a su rival, el serbio [Nikola Tesla](#). Curiosamente, este **inventor serbio**, un tipo excéntrico donde los haya, llegó a Estados Unidos en 1884 con 28 años después de trabajar en compañías eléctricas y telefónicas europeas para *trabajar junto a Edison*.



Nikola Tesla

Tesla llegaba con una **carta de recomendación** del gran inventor *Chales Batchelor* que decía: “Querido Edison: conozco a dos grandes hombres y usted es uno de ellos. El otro es este joven” ... y esto a Edison ya empezó a no gustarle.

Sus **ideas eran brillantes** pero necesitaba el apoyo de *Edison* para llevar a cabo el desarrollo de la *corriente alterna*. *Edison* vio claramente el futuro de esta nueva

tecnología pero había invertido tanto dinero en el desarrollo de la *corriente continua* que se negaba a darle la razón a *Tesla*.

Después de casi un año en el que *Tesla* proporcionó patentes a *Edison*, este último decide no pagarle los **50.000 dólares** prometidos al principio alegando que se trataba de una broma y diciéndole, literalmente: “*Cuando llegues a ser un norteamericano cabal, estarás en condiciones de apreciar una buena broma yanqui*” ... Es más, también se negó a subirle el sueldo a 25 dólares semana ...y despertó a la **fiera balcánica**.

Tesla continuó con sus revolucionarias ideas para desarrollar la **corriente alterna** que le permitían no solo transmitir la electricidad a tensiones muy elevadas y a mayor distancia, sino con una *eficacia muy superior* y empleando hilos más finos que los que usaba *Edison* con su corriente continua. Además, al tender cables más finos se necesitaba menos cobre y menos estaciones por lo que la corriente alterna era mucho *más económica*.



Rápidamente *Tesla* vendió sus patentes al inventor y empresario [George Westinghouse](#), que comenzó a vender la corriente alterna de forma tan agresiva que el “bueno” de *Edison* vio como su imperio se desmoronaba inició el contraataque...y de qué forma.

La peligrosa instalación de algunas líneas llevó a que ocurrieran algunos desgraciados accidentes. Esto lo aprovechó *Edison* que, con un gran dominio de las

técnicas de *marketing* y *manipulación*, confundió a la opinión pública que desconocía los principios fundamentales de la “**nueva electricidad**”. Titulares periodísticos como “*Nuevo cadáver en los cables*” alarmaron a la población...y apareció el cuarto implicado en esta historia.

Harold Brown, antiguo trabajador de *Edison*, puso en marcha un horripilante programa de experimentos y demostraciones para apoyar la corriente continua de Edison y desprestigiar las ideas de Tesla...*atentos*.

En primer lugar **electrocutó** a diversos **perros** con corriente continua demostrando que sobrevivían a tal disparate...y luego hizo lo mismo con corriente alterna...**hasta matarlos**.



Como el susodicho no estaba contento con los resultados obtenidos dio un siguiente paso. Torturó un *perro de Terranova* con leves chispazos de corriente continua y luego lo remató con corriente alterna...sí, lo que han leído.

Pero *Harold Brown* fue más allá. Electrocutaba **caballos**, **terneros**, todo le valía para echar por tierra las ideas de *Tesla*...o mejor dicho, para asegurar la fortuna de *Edison*...y la suya.

Y llegó una de los momentos más negros en la historia de la ciencia. El 6 de agosto de 1890, *Brown* empleó una **silla eléctrica**, que hacía uso de un generador *Westinghouse* que había adquirido ilegalmente, para **ejecutar al**

asesino William Kemmler. En un espectáculo terrible se necesitaron dos intentos para darle muerte. De esta forma *Brown* volvía a presentar la corriente alterna como un peligro para la sociedad.

Aunque no se lo crean, aun hay más. En 1903 la “*Guerra de las Corrientes*” se cobró su última víctima; **Topsy**, una **elefanta** de mal carácter que había matado a dos cuidadores en Texas y a otro en Brooklyn cuando intentaba introducirle un cigarrillo en la boca...En pleno delirio *Edison* se mostró voluntario para **sacrificar a Topsy empleando la corriente alterna.**

Le dio a comer a la elefanta medio kilo de *zanahorias cargadas de cianuro*, le rodeó las patas de cobre y le sacudió una descarga de 6.6000 voltios. No se oyó ningún ruido. *Topsy* cayó sin pronunciar ni un lamento...y el “bueno” de *Edison*, para mostrar al mundo la efectividad de su método...lo rodó en un **vídeo** y se lo enseñó a todo el país.

Pero todos estos terribles ensayos para demostrar la inoperancia de las teorías de *Tesla* fueron inútiles...la corriente alterna era muy superior a la continua en todos sus aspectos...y el **combate tuvo un claro vencedor.**

En 1893 se inauguraba la **Feria Mundial de Chicago**. Las empresas que quisieran hacerse cargo de la iluminación tenían que presentar sus propuestas. Se presentaron dos grandes candidatas: *Westinghouse*, con las tecnologías inventadas por *Tesla*, y *General Electric*, recién creada compañía que controlaba las patentes de *Edison*...no hubo color.

Cuando *Westinghouse* presentó un **presupuesto** por la mitad de lo que pedía *General Electric* la obra le fue adjudicada, y *Tesla* pudo exhibir sus generadores, dínamos y motores.

El 1 de mayo de 1893, el presidente estadounidense [Stephen Grover Cleveland](#) encendió 100.000 bombillas alimentadas básicamente con corriente alterna.

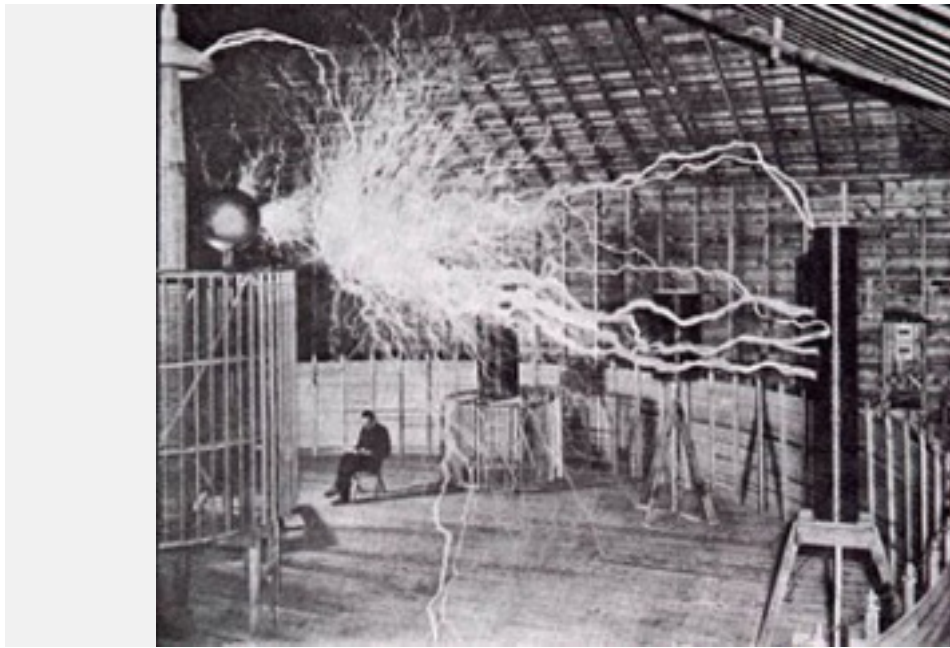


General Electric admitió la derrota y en 1896 solicitó la licencia de la patentes de Westinghouse...sobran los comentarios....las ideas de Tesla habían triunfado...la “*Guerra de las Corrientes*” tenía un claro ganador.

Más tarde, cuando se trató de construir la **central del Niágara**, la guerra de las corrientes pareció recrudecer, pero el contrato volvió a ser para Westinghouse en cuanto una autoridad científica como *Lord Kelvin* optó por la tecnología de *Tesla*. Según distintas fuentes, en 1912 hubo intención de otorgar conjuntamente, un **Premio Nobel a Thomas Alva Edison, y a Nikola Tesla**. *Tesla* se negó a ser asociado con *Edison* en el premio, y en vez de a ellos, el Nobel de Física fue concebido a un inventor sueco de menor medida.

A Tesla se le recuerda hoy en día por sus **teorías de la investigación e ideas extravagantes**. Tras vender sus patentes sobre la corriente alterna a *Westinghouse* y ayudar a la empresa a construir su infraestructura, Tesla se centró en investigar el extraño mundo de la electricidad de altas tensiones.

Llegó a dominar tanto la nueva tecnología que logró pasar grandes corrientes por su cuerpo sin efectos secundarios dando lugar a efectos espectaculares que le granjearon la fama de “**Mago de la electricidad**”.



Tesla en su laboratorio

La desgracia de *Tesla* tuvo un último episodio. En los siguientes años de su trayectoria científica, el científico europeo se dedicó a investigar con las ondas de radio y las altas frecuencias... En esos años eran varios los investigadores que intentaban controlar esas ondas de **radio** que había descubierto *Hertz*, desde el ruso *Alexander Popov* hasta el italiano [*Guglielmo Marconi*](#).

Fue este último quien en 1901 logró transmitir una señal a través del Canal de la Mancha utilizando para “su invento” 17 patentes de Tesla...y en 1911 la Academia sueca le dio el **Premio Nobel a... ¡¡Marconi!!**.



Marconi

A pesar de que en 1943 la *corte suprema de los EEUU* reconoció el descubrimiento a *Tesla*, Marconi pasa a la historia como el **gran inventor de la radio**...y con un Premio Nobel en su poder...

Debido a su personalidad excéntrica y a sus afirmaciones aparentemente increíbles y algunas veces inverosímiles, acerca del posible desarrollo de innovaciones científicas y tecnológicas, *Tesla fue finalmente relegado al ostracismo y considerado un científico loco.*

En 1943 *Tesla* murió empobrecido y hasta después de fallecer la polémica le persiguió. Su legado científico fue requisado por el *gobierno estadounidense* y muchos de sus papeles están clasificados como secretos...**¡qué grande Nikola Tesla!!**.

Una última **reflexión personal**. El aprovecharse del *desconocimiento de la gente ante las nuevas tecnologías* y, por tanto, de sus miedos y temores, para conseguir objetivos personales es un hecho que se repite constantemente a lo largo de la historia. Sin embargo, y como repetía noche tras noche el mítico periodista deportivo **José María García**... “*El tiempo es el único juez insobornable que da y quita razones y, al final, pone a cada uno en su sitio*”.