



**Universidad Internacional de La Rioja**  
**Facultad de Educación**

**Trabajo fin de Máster**

Propuesta didáctica para favorecer la  
alfabetización científica en cuarto de  
Educación Secundaria Obligatoria mediante  
el enfoque Ciencia, Tecnología y Sociedad

**Presentado por:** Maria Sendino Mouliet  
**Línea de investigación:** Propuesta de intervención  
**Director/a:** Lourdes Jiménez Taracido

**Ciudad:** Bilbao

**Fecha:** Marzo 2017

## Resumen

A pesar de que una de las finalidades principales de la Educación Secundaria Obligatoria sea que el alumnado adquiriera unos conocimientos científicos básicos, en la sociedad actual se observa cómo muchos de los ciudadanos que han sido escolarizados no cuentan con la alfabetización científica necesaria para la comprensión de la ciencia que los rodea y mucho menos para la toma de decisiones de carácter científico. Esto ocurre en gran medida porque tradicionalmente la enseñanza de las ciencias ha sido enfocada propedéuticamente, de modo que no se han atendido los intereses de la mayoría de los alumnos provocando que muchos alumnos vean la ciencia como algo complicado y sin conexión con su entorno cercano. Con el fin de hacerle frente a esta problemática, el presente Trabajo de Fin de Máster parte del paradigma constructivista y plantea una propuesta didáctica de enfoque Ciencia, Tecnología y Sociedad para una selección de contenidos del bloque calidad de vida de Cultura Científica de cuarto curso de la Educación Secundaria Obligatoria. Para la implantación de la citada propuesta didáctica, se les confiere especial importancia a los conocimientos, ideas previas, opiniones e intereses del alumnado sobre el tema a tratar. Basando la enseñanza en dichos aspectos se logra acercar la ciencia a la vida cotidiana del alumnado lo que ayuda a fomentar su motivación por el estudio de las ciencias.

**Palabras clave:** Constructivismo, enfoque CTS, Alfabetización Científica, Calidad de vida

## Abstract

One of the main purposes of the Compulsory Secondary School is to provide students with basic scientific knowledge. However, many educated citizens of today's society do not have enough scientific literacy for the understanding of the surrounding science, needless to say for taking scientific nature decisions. This largely occurs due to the fact that traditionally science have been teach in a propaedeutic way, thus the interest of the majority of the students have not been attended provoking a negative view of science, been that considered as difficult and without connection with their surroundings by the students. In order to tackle this problem, the current Master's Thesis is based on the constructivist paradigm and outlines a didactic proposal with a Science, Technology and Society approach to some selected contents from quality of live contents block of Scientific Culture subject of fourth year of Compulsory Secondary School. For implementing the aforementioned didactic proposal special importance is given to prior knowledge, ideas, opinions and interests of students in relation to the topic that is going to be studied. Taking these aspects into account, what is there achieved is to bring science to the daily life of the students, which will help to encourage them to study science.

**Keywords:** Constructivism, STS approach, Scientific Alphabetization, Quality of live

## **Índice de contenidos**

Resumen.....	2
Abstract.....	2
1. Introducción .....	5
1.1 Justificación y utilidad práctica .....	6
1.2 Planteamiento del problema.....	7
2. Objetivos.....	13
3. Marco teórico .....	14
3.1 El constructivismo.....	14
3.1.1 Principales corrientes del constructivismo actual .....	14
3.1.2 El constructivismo y el conocimiento previo .....	18
3.1.3 Rol del docente .....	19
3.1.4 El constructivismo y las relaciones CTS .....	20
3.2 Alfabetización científica .....	21
3.2.1 Evolución de la alfabetización científica .....	21
3.2.2 La alfabetización científica en la actualidad .....	24
3.3 Enfoque ciencia, tecnología y sociedad (CTS) .....	26
3.3.1 Educación CTS .....	27
3.3.2 El docente en la educación CTS .....	29
3.3.3 Estrategias de enseñanza-aprendizaje en la educación CTS.....	30
3.3.4 Pros y contras de la educación CTS en ciencias .....	33
4. Situación educativa y propuesta didáctica de intervención educativa .....	34
4.1 Marco legislativo y destinatarios .....	34
4.2 Objetivos de la propuesta .....	37
4.3 Metodología .....	38
4.4 Fases y actividades de la propuesta.....	38
4.4.1 Fase de preparación: .....	39
4.4.2 Fase de ejecución: .....	40
4.4.3 Fase de evaluación de los resultados de aprendizaje: .....	46
4.4.4 Cronograma de las acciones .....	47
4.5. Evaluación de la propuesta.....	48
5. Resultados previstos y discusión .....	51
6. Conclusiones.....	52
7. Limitaciones y prospectiva .....	53
8. Referencias bibliográficas.....	54
9. Anexo I .....	62
10. Anexo II .....	63

11.	Anexo III.....	64
12.	Anexo IV.....	67
13.	Anexo V.....	70
14.	Anexo VI.....	71
15.	Anexo VII.....	73
16.	Anexo VIII.....	74
17.	Anexo IX.....	75
18.	Anexo X.....	76
19.	Anexo XI.....	77
20.	Anexo XII.....	79
21.	Anexo XIII.....	80
22.	Anexo XIV.....	81
23.	Anexo XV.....	82
24.	Anexo XVI.....	83
25.	Anexo XVII.....	84
26.	Anexo XVIII.....	86

## **1. Introducción**

El artículo 94 de la Ley Orgánica de educación 2/2006 (LOE en adelante), el cual no se ve modificado en la Ley Orgánica 8/2013 para la mejora de la calidad educativa (LOMCE en adelante), dispone que para impartir docencia en Educación Secundaria Obligatoria (ESO en adelante) y Bachillerato el profesorado además de estar en posesión de un título de Licenciado, Ingeniero Superior, Arquitecto Superior o Graduado, ha de haber cursado estudios de formación pedagógica y didáctica de nivel de Postgrado. Los requisitos para la verificación de los títulos universitarios de Postgrado que habilitan para el ejercicio docente se establecen en la ORDEN ECI/3858/2007, de acuerdo con las indicaciones establecidas en el capítulo IV del REAL DECRETO 1393/2007 en el que se regulan las enseñanzas universitarias oficiales de Máster. El Máster Universitario en Formación del profesorado de Educación Secundaria Obligatoria y Bachillerato, Formación profesional y Enseñanzas de idiomas impartido por la Universidad Internacional de La Rioja sigue las directrices de la mencionada legislatura, por lo tanto, para su obtención se debe realizar y defender públicamente un Trabajo de Fin de Máster (TFM en adelante). La finalidad del TFM es demostrar la adquisición de los conocimientos y competencias asociadas a la titulación por parte del estudiante.

El artículo 10 del Real Decreto 1105/2014 establece que la finalidad de la etapa en la que se centra el presente TFM, la ESO, consiste en lograr la adquisición de los elementos básicos de la cultura por parte de todo el alumnado, especialmente en los aspectos humanísticos, científicos y pedagógicos. Teniendo esto en consideración, el presente TFM expone una propuesta de intervención para la mejora de la alfabetización científica de los alumnos de esa etapa.

Para abordar este TFM, en primer lugar se analizará la problemática existente hoy en día en relación a la enseñanza de las ciencias y se expondrá una fundamentación teórica que aporte alternativas. En segundo lugar, se realizará una propuesta de intervención de enfoque Ciencia-Tecnología-Sociedad (CTS en adelante) para el Bloque IV establecido por la LOMCE (o Bloque III en el decreto 236/2015) de la asignatura de Cultura Científica de cuarto curso de ESO en el que se trata la calidad de vida. Finalmente, se considerará el resultado posible de la propuesta en caso de llevarse a la práctica y se reflexionará sobre si es una propuesta útil para mejorar la situación problemática descrita.

### **1.1 Justificación y utilidad práctica**

Al tratar temas básicos del ámbito de la biología con adultos completamente escolarizados se me han formulado preguntas como por ejemplo, quién es Mendel, o si las plantas tienen genes. Por lo tanto, y coincidiendo con una de las finalidades principales de la ESO, se considera imprescindible que el alumnado adquiera unos conocimientos científicos básicos (Real Decreto 1105/2014) con lo cual se trabajará con la asignatura de Cultura Científica. Esta asignatura pertenece al bloque de las asignaturas específicas y pueden elegir cursarla los alumnos de cuarto de ESO tanto de la opción de enseñanzas académicas para la iniciación al Bachillerato como los de la opción de enseñanzas aplicadas para la iniciación a la Formación Profesional.

Por otro lado, durante el estudio del resto de los módulos del Máster se ha reiterado que una de las causas para el abandono del estudio de las ciencias por parte de los alumnos es la falta de interés y/o motivación. La falta de interés está estrechamente relacionada con el modo en el que se desarrolla el proceso de enseñanza-aprendizaje, ya que habitualmente los contenidos se presentan de manera descontextualizada y sin relación con la vida de los alumnos. Por lo tanto, para hacer frente a dicha problemática se considera que un enfoque CTS mejoraría la percepción que tiene el alumnado sobre la ciencia. Además, el presente TFM se centra en el bloque referido a la calidad de vida, lo que hace posible establecer conexiones directas con su propia salud y calidad de vida y con la de su entorno favoreciendo su motivación e interés.

## **1.2 Planteamiento del problema**

En la década de los 50 gracias a la carrera espacial ocurrida durante la Guerra Fría, se dio un periodo de expansión de la ciencia. Para que pudiera darse esta expansión y no colapsara la economía mundial era de vital importancia formar más especialistas tecno-científicos de los que se estaban formando hasta el momento, por lo que se impulsó la enseñanza de las ciencias (Hurd, 1998; Laugksch, 2000; Vázquez-Alonso, Acevedo-Díaz y Manassero, 2005). Consecuentemente, la enseñanza de las ciencias estaba ligada a la formación de científicos y no a una formación de ciudadanos responsables. En primer lugar, se consideró que para la formación de científicos era necesario que los alumnos adquirieran los conocimientos conceptuales de la ciencia, para ello se desarrollaron currículos escolares centrados en los contenidos. En los años 70, visto que el carácter puramente conceptual de la enseñanza no era suficiente para la formación de expertos se optó por desarrollar currículos en los que se trabajaran también los conocimientos metodológicos, manteniendo aún el carácter propedéutico de la enseñanza (Vázquez-Alonso et al., 2005).

Hoy en día, la mayoría de los países con una educación formal bien estructurada siguen considerando de vital importancia la enseñanza de las ciencias, lo cual se ve reflejado en que las asignaturas científico-técnicas suelen impartirse con carácter obligatorio durante toda la enseñanza obligatoria (OECD, 2016; Vázquez-Alonso et al., 2005). Pero a pesar de que la finalidad de la enseñanza haya cambiado y actualmente se pretenda educar a la ciudadanía, el enfoque de la enseñanza de las ciencias no ha variado demasiado, de modo que sigue siendo en muchos casos de carácter propedéutico (Membiela, 2011; Vázquez-Alonso et al., 2005). Esto es, la enseñanza de las ciencias se centra en la adquisición de los conocimientos considerados básicos o necesarios para la formación de los futuros profesionales de las ramas científicas o tecnológicas, por lo tanto, responde a las necesidades y a la organización del ámbito universitario más que a las del ámbito escolar. El hecho de estar tan enfocada a los futuros estudios universitarios provoca que solo les sea útil a aquellos alumnos con capacidades para el estudio de las ciencias que quieran realizar este tipo de carreras, lo que se traduce en que la enseñanza de la ciencia está en realidad enfocada tan solo al 11% de los estudiantes de la Unión Europea (Vázquez-Alonso et al., 2005), cifra que además, va en descenso a pesar de la creciente demanda de trabajadores formados a nivel científico o tecnológico (Ministerio de Educación y Ciencia, 2007).

Por otro lado, los resultados de Viennot (Viennot, 1979 citado en Vázquez-Alonso et al., 2005), considerados como el inicio de la investigación didáctica acerca de las concepciones alternativas del alumnado, ponen de manifiesto que el aprendizaje de las ciencias no es significativo. En consecuencia, la mayoría de los conocimientos no llegan a aplicarse fuera del aula.

Queda así patente, que la enseñanza propedéutica de las ciencias en la etapa obligatoria no respeta el principio de equidad de gran importancia en la LOE-LOMCE ya que atiende solamente a una pequeña proporción de los alumnos. Además, el hecho de que los conocimientos no lleguen a aplicarse fuera del aula (Viennot, 1979 citado en Vázquez-Alonso et al., 2005) indica que el desarrollo de los currículos de las asignaturas de ciencias está en contraposición con el desarrollo de las competencias básicas de la LOMCE (ORDEN ECD/65/2015), incluidas las competencias básicas en ciencia y tecnología.

En aras de hacer frente a esta problemática se ha dado un cambio en los propósitos de los currículos de ciencias tendiendo a desarrollar currículos en los que el objetivo principal es formar ciudadanos capaces de tomar decisiones de carácter científico, currículos orientados a la alfabetización científica (Membiela, 2011; OECD, 2016). Este nuevo enfoque está cobrando cada vez más importancia en la mayoría de los países, tanto es así, que el último análisis de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE en adelante) ha vuelto a poner de manifiesto la conveniencia de impulsar la alfabetización científica en los currículos de la enseñanza obligatoria (OECD, 2016).

Esta misma organización, la OCDE, lleva adelante el Programa para la Evaluación Internacional de Alumnos (PISA en adelante por sus siglas en inglés) para evaluar trienalmente el desarrollo de las competencias de las áreas de comprensión lectora, matemáticas y ciencias de los alumnos de 15 años. Estas evaluaciones enfatizan en el dominio de los procesos, en la comprensión de los conceptos y en la habilidad de actuar dependiendo de la circunstancia, más que en los contenidos teóricos adquiridos por los alumnos durante toda la escolarización. Por lo tanto, se evalúan las capacidades, habilidades y aptitudes con las que cuentan los alumnos de los diferentes países para la resolución de problemas a los que se enfrentarán en la vida real en el mismo momento en el que, en caso de no haber repetido curso, acceden a la enseñanza postobligatoria o al mercado laboral (Cadenas y Huertas, 2013; OCDE, 2007).



En lo referente a la evaluación de la competencia científica, los alumnos tienen que aplicar los conocimientos de las diferentes ramas científicas trabajadas a lo largo de la educación obligatoria para describir y explicar fenómenos científicos, interpretar evidencias y conclusiones científicas y demostrar su comprensión del proceso de investigación científica (Cadenas y Huertas, 2013; OCDE, 2007). Además, se valora también la actitud que tienen hacia la ciencia y el interés que esta suscita en ellos (OCDE, 2007). Por lo tanto, no es de extrañar que para obtener buenos resultados en estas evaluaciones no sea suficiente con una enseñanza de carácter propedéutico sino que es imprescindible que se trabajen también las actitudes y los valores (Ministerio de Educación y Ciencia, 2007). El problema es que a menudo los profesores de ciencias no creen que sean ellos quienes tengan que educar en valores a los alumnos ya que consideran que su labor se limita a enseñar las bases de la ciencia (Pozo y Gómez, 1998).

Las evaluaciones PISA centradas en la competencia científica han sido la evaluación del 2006 y la del 2015. En el año 2006 los resultados mostraron que el 20% de los participantes españoles y el 23% del total de la OCDE tenían bajo rendimiento en esta competencia, mientras que tan solo el 5% de los alumnos españoles y el 9% del total de la OCDE obtuvieron resultados de alto rendimiento. La puntuación media española se situó en 488 puntos mientras que el promedio de la OCDE se estableció en 500 (Ministerio de Educación y Ciencia, 2007). En el transcurso de los nueve años que separan a las dos evaluaciones, el porcentaje de alumnos de bajo rendimiento disminuyó tanto a nivel estatal como a nivel de la OCDE al 18% y 22% respectivamente. En el caso de los alumnos de alto rendimiento el porcentaje de los alumnos españoles clasificados como tal se mantuvo en el 5% mientras que el promedio de la OCDE bajó al 8%. Respecto a la puntuación obtenida en esta última evaluación, el promedio de la OCDE bajó a 493 puntos y España igualó esta puntuación (Ministerio de Educación, Cultura y Deporte, 2016).

Al publicarse estos resultados, el Ministro de Educación, Cultura y Deporte Íñigo Méndez de Vigo declaró que los resultados obtenidos por España en esta última evaluación eran especialmente satisfactorios ya que demostraban que se había roto la brecha educativa que separaba a España de la OCDE en materia científica, y esto se debe en gran medida al buen hacer de los docentes. Aun habiendo calificado el gobierno estos resultados como especialmente satisfactorios, habría que recordar que el hecho de que España alcanzara a la OCDE fue resultado de una mejor puntuación de España (subió 5 puntos) pero también de una peor puntuación de la OCDE (bajó 7 puntos) (Ibáñez, 2016).

Aunque tal y como afirmaba Méndez de Vigo el hecho de que España alcanzara a la OCDE en competencia científica pueda ser esperanzador para la educación española, no hay que olvidar que la situación que vive tanto la OCDE al completo como España no es buena respecto a los alumnos que optan por estudiar asignaturas científicas. De hecho, cada vez más alumnos abandonan el estudio de las ciencias y matemáticas en cuanto tienen oportunidad de hacerlo. Esto a medio plazo se traduce en que cada vez haya un menor porcentaje de alumnos universitarios en las carreras científicas, y consecuentemente, a largo plazo se pone en jaque la capacidad de innovación y la calidad de la investigación que se realizará en Europa en los próximos años (Cervelló, 2010; Gago et al., 2004; OECD, 2006; Rocard et al., 2007; Vázquez-Alonso et al., 2005). Esta tendencia es más preocupante aun en el caso de las chicas, ya que a pesar de haber incrementado notoriamente las mujeres que realizan estudios universitarios estas no suelen decantarse por los estudios científicos (OECD, 2006; Rocard et al., 2007).

Las causas para que se produzca ese fenómeno de abandono son diversas. Según afirma el High Level Group on Increasing Human Resources for Science and Technology in Europe el su informe “Europe Needs More Scientists” (Gago et al., 2004) en el intento de priorizar las ideas fundamentales, la ciencia suele enseñarse de manera demasiado abstracta, sin mostrar las conexiones que hay entre las diferentes disciplinas científico-técnicas ni sus implicaciones en la sociedad y en nuestra vida cotidiana. Además, la mayoría de esas ideas fundamentales datan del siglo XIX y se explican sin el apoyo experimental, observacional o interpretativo recomendable, por lo que los estudiantes tienen la percepción de que la ciencia es difícil e irrelevante para ellos. En 1998 Pozo y Gómez afirmaban que parte del problema son los continuos cambios del sistema educativo. Ese mismo año la OCDE publicaba el informe “Evolution of student interest in science and technology studies policy report” en el que entre otras cosas se ponía de manifiesto que el contacto positivo con la ciencia a edades tempranas puede tener un efecto duradero y que a su vez las experiencias negativas que tienen los alumnos en la escuela, ya sea porque los contenidos no les interesan o porque el modo en el que se enseña no es el adecuado, los disuaden de optar por asignaturas científicas en el futuro. En ese informe (OECD, 2006) se comentaba también que a pesar de que las profesiones científico-técnicas no sean demasiado atractivas para los jóvenes y su prestigio haya disminuido algo en los últimos años, estas siguen siendo las profesiones mejor valoradas por toda la sociedad, ya que tanto la ciencia como la tecnología son consideradas importantes para la evolución de la sociedad. Sin embargo, esto no se

ve reflejado a la hora de optar por una carrera científica, ya que la percepción del modo de vida que conlleva dedicarse a la ciencia suele ser negativa: salarios bajos en relación a la cantidad y dificultad del trabajo exigido comparándolos con los de sus coetáneos en otras profesiones menos exigentes (Gago et al., 2004; OECD, 2006).

A fin de examinar mejor las causas de este fenómeno y pretendiendo establecer ciertas medidas de corrección, la Comisión Europea puso a Michael Rocard, ex primer ministro francés y parlamentario europeo, a cargo de la coordinación de un grupo de expertos para realizar un análisis de la situación (Pedrinaci, 2011). El resultado se publicó en el año 2007 y se conoce como Informe Rocard.

El Informe Rocard concluye que el factor predominante del abandono de las ciencias es el modo en el que se imparten, de hecho, solo el 15% de los europeos dice estar satisfecho con la calidad de las clases de ciencias recibidas (Pedrinaci, 2011). Esto se mencionaba también en el informe “Evolution of student interest in science and technology studies policy report” (OECD, 2006). Aquí se reforzaba la idea de que la labor de los docentes es fundamental para la motivación del alumnado y por lo tanto que de ellos dependerá en gran medida la actitud que desarrollen los estudiantes hacia los estudios científico-tecnológicos. Para la mejora de la enseñanza de ciencias es imprescindible que los docentes estén en continua formación, permitiéndoles así tratar los conocimientos científicos actuales, los cuales son precisamente los que más interés suscitan entre el alumnado. De lo contrario, a falta de los conocimientos necesarios para tratar estos temas, suele ocurrir que los docentes opten por un modelo de enseñanza basado en la transmisión-recepción, en el que ellos mismos se sienten más cómodos, pero en el que los alumnos se ven obligados a estudiar el contenido de memoria más que a entenderlo (Rocard et al. 2007) y por lo tanto a resolver los problemas de un modo mecánico (Pozo y Gómez, 1998).

Ese es el modelo tradicional para la docencia de las ciencias, modelo en el que no se ha buscado la motivación del alumnado, sino que el proceso de enseñanza se ha desarrollado considerando que la manera más rápida para que el alumnado con capacidad para adquirir el conocimiento científico lo adquiriera, es mediante una exposición clara de los conocimientos. Estos conocimientos son seleccionados acorde a la relevancia que tienen en el saber científico y son presentados de una forma acabada que los alumnos tan solo han de aprender. En este modelo, la evaluación es a su vez reproductiva, esto es, los alumnos exponen los conocimientos adquiridos de la forma más fiel posible o resuelven problemas-tipo (Pozo, 1997).

Puede que en los orígenes del sistema educativo este tipo de enseñanza fuera útil, pero no lo es hoy en día ya que no se adapta a las demandas de nuestra sociedad. Actualmente se busca que los ciudadanos estén alfabetizados científica y tecnológicamente, de modo que la finalidad de la educación es que los alumnos sean capaces de comprender y aplicar los conocimientos científicos adquiridos para poder desenvolverse correctamente en la sociedad (Acevedo, Vázquez y Manassero, 2003).

Para que se dé una alfabetización científica real es imprescindible que se revierta la tendencia al abandono de las ciencias, por lo tanto los docentes de ciencias tienen que conseguir que sus alumnos estén motivados por aprender. Para lo cual hay que partir de los intereses de los alumnos, establecer conexiones entre los conocimientos a aprender y su vida cotidiana, adecuar las actividades a su capacidad y no reforzar la imagen del científico, hombre blanco, aislado en el laboratorio, que transmiten los medios de comunicación y que no es nada atractiva para los jóvenes (Pozo y Gómez, 1998). Para ello han surgido ciertas alternativas que permiten dejar atrás el enfoque tradicional de la enseñanza de ciencias: reducir la carga curricular, seguir un currículo más integral, darle importancia al contexto en el que surgió el conocimiento o el enfoque CTS entre otros (Gago et al., 2004).

## **2. Objetivos**

Una vez mostrada la problemática referente a la temática se ha formulado un objetivo general para este TFM y unos objetivos específicos de forma que la consecución de estos permita el logro del general.

### **➤ Objetivo general**

Elaborar una propuesta didáctica bajo enfoque CTS que pueda contribuir a la mejora de la alfabetización científica en alumnos de cuarto curso de ESO.

### **➤ Objetivos específicos**

- Objetivo 1: Describir los aspectos claves que definen el paradigma constructivista y su relación con el enfoque CTS para la enseñanza de las ciencias.
- Objetivo 2: Identificar la importancia de la alfabetización científica en la sociedad actual y su relación con las competencias claves.
- Objetivo 3: Describir el enfoque CTS para la enseñanza de las ciencias, así como, sus ventajas y limitaciones para su implementación en el sistema educativo.
- Objetivo 4: Describir recursos didácticos que permitan implementar el enfoque CTS en las aulas de ciencias de ESO.
- Objetivo 5: Diseñar actividades, bajo el enfoque CTS que permitan abordar los contenidos seleccionados referentes al bloque dedicado a la calidad de vida en Cultura Científica en cuarto curso de ESO desde el punto de vista constructivista.

### **3. Marco teórico**

El marco teórico se desarrolla en tres apartados generales: el constructivismo, la alfabetización científica y el enfoque CTS. En el primero se trata el concepto del constructivismo y sus implicaciones en el aula. En el segundo, la evolución de la alfabetización científica y su importancia sobre todo en relación a las competencias clave. Finalmente, en el tercero, el enfoque educativo CTS el cual es el enfoque que guía la propuesta que se expone en el presente TFM.

#### **3.1 El constructivismo**

El marco legislativo que regula el sistema educativo español desde la Ley orgánica de ordenación general del sistema educativo (LOGSE), parte de un enfoque constructivista (Pegalajar y López, 1999). Este enfoque es también el punto de partida habitual de los estudios más recientes sobre Didáctica de las Ciencias (Carretero y Limón, 1997; Marín, 2003). Las discrepancias de los diferentes autores respecto al significado del término han impedido formular una definición clara (Pegalajar y López, 1999). Sin embargo, todos ellos coinciden en que el proceso de enseñanza-aprendizaje no se produce por una mera repetición o acumulación de los conocimientos por parte del aprendiz, sino que este ha de tomar un rol activo y reconstruir los conocimientos (Carretero y Limón, 1997; Marín, 2003; Pozo y Gómez, 1998).

##### **3.1.1 Principales corrientes del constructivismo actual**

La concepción actual del constructivismo defiende que el proceso de enseñanza-aprendizaje consiste en transformar la mente del aprendiz. Para ello este reconstruye los procesos y productos culturales personalmente. De este modo, el aprendizaje es un proceso activo que ocurre solamente cuando el aprendiz asimila la nueva información y la incorpora al conjunto de conocimientos o experiencias con las que ya contaba (Pozo y Gómez, 1998).

El enfoque constructivista actual lo comparten reconocidos autores con diferentes tendencias: Bruner, Ausubel, Piaget y Vygotsky.

### **3.1.1.1 Bruner (1915-2016): El aprendizaje por descubrimiento**

Esta teoría sostiene que el proceso de aprendizaje ocurre de forma inductiva. Esto es, el aprendiz descubre los elementos comunes y las relaciones de carácter general de los conocimientos más específicos. Por lo tanto, la enseñanza es el proceso facilitador del descubrimiento de los nexos que relacionan los conceptos más simples (Castejón, Maldonado y Miralles, 2009).

Para el aprendizaje de materias complejas, en primer lugar, es necesario establecer un sistema de representación de las ideas fundamentales que componen la estructura de dicha materia, la estructura óptima. La estructura óptima es por consiguiente el punto de partida para que el aprendiz comience a descubrir, ya sea por sí mismo o con la guía del profesor, las relaciones que conectan los conceptos más simples. De este modo, el aprendiz construye activamente el conocimiento y puede ir más allá de la información que le ha sido facilitada (Castejón et al., 2009).

En base a esto, Bruner propone un currículo en espiral, un currículo donde los contenidos a descubrir sean de complejidad, abstracción y generalidad creciente (Castejón et al., 2009).

El auge de este tipo de enseñanza ocurrió en los años 60-70 en contraposición a la enseñanza por transmisión tradicional, y consideraba que el contacto directo con la realidad favorecería la motivación del alumnado. Además, al ser el propio alumno el que encontrara la solución a los problemas provocaría que lo aprendido fuera recordado con mayor facilidad (Campanario y Moya, 1999).

Sin embargo, los detractores del movimiento pusieron este tipo de enseñanza en duda con diversos argumentos: Gil (1983, citado en Campanario y Moya, 1999) argumentaba que un aprendizaje autónomo, sin un guía que lo oriente, probablemente daría lugar a un aprendizaje formado por un conjunto de conocimientos dispersos. Otros señalaban que a menudo se confunde el hecho de que el alumno manipule el instrumental con una participación activa, o que frecuentemente los alumnos aplican estrategias heurísticas ocasionando “descubrimientos” no pretendidos. La validez de la experiencia empírica del alumnado era también cuestionada ya que habitualmente lleva a reforzar las ideas erróneas previas. Por otro lado puede ocurrir, que los alumnos de la enseñanza obligatoria no sean capaces de contrastar las hipótesis, ya que su eliminación se da mediante la falsación, capacidad desarrollada entre los 14 y los 16 años (Campanario y Moya, 1999). La mayor crítica a este enfoque date probablemente de 1983 cuando

Ausubel (Ausubel, Novak y Hanesian, 1983 citado en Campanario y Moya, 1999) distinguió el aprendizaje memorístico y el aprendizaje significativo (se trata en el apartado 3.1.2.2) subrayando el hecho de que ni el aprendizaje receptivo es siempre memorístico ni que el aprendizaje por descubrimiento es siempre significativo.

A pesar de estas inconveniencias, el aprendizaje por descubrimiento tiene también diversos aspectos positivos tales como la implicación del alumnado en el aprendizaje o la mayor atención prestada al trabajo científico (Campanario y Moya, 1999). Hoy en día con el propósito de suplir esos inconvenientes manteniendo los aspectos positivos, se plantea el aprendizaje basado en la investigación. Este enfoque plantea que si la búsqueda de una solución a un problema o inquietud genera aprendizaje en los científicos debería de generarlo también en los estudiantes. De este modo, el aprendizaje basado en la investigación consistiría en que el alumnado, con la ayuda del docente, solucionara los interrogantes científicos que le surgieran tanto en el ámbito académico como en el cotidiano. Por lo tanto, además de ser una metodología útil para el aprendizaje de las ciencias lo es también para darle aplicabilidad en la vida cotidiana. En este tipo de enseñanza, quien adquiere el papel central es el alumno, pero en contraposición al aprendizaje por descubrimiento el docente hace un seguimiento exhaustivo del proceso (Moya, Chaves y Castillo, 2011).

Este nuevo enfoque trae múltiples ventajas pero tiene también ciertos inconvenientes, destacándose el hecho de que exige un gran esfuerzo por parte del alumno que en ocasiones este no está dispuesto a realizar (Moya et al., 2011).

#### **3.1.1.2 Ausubel (1918-2008): El aprendizaje significativo**

Esta teoría defiende que el aprendizaje se produce por asimilación significativa de los conceptos mediante un proceso deductivo, es decir, va de la comprensión de los conceptos generales a la comprensión de los conceptos específicos que de los primeros derivan (Castejón et al., 2009).

Respecto al modelo de enseñanza, defiende que ha de ser expositivo. Los profesores deben presentar los contenidos bien organizados, en secuencias y de forma acabada y el alumno debe establecer relaciones no arbitrarias entre sus conocimientos previos y los nuevos. Para posibilitar el aprendizaje significativo han de darse tres requisitos (Castejón et al., 2009):



- Los nuevos materiales han de ser significativos, esto es, han de posibilitar la creación de relaciones no arbitrarias.
- El aprendiz ha de poseer conocimientos previos relevantes (inclusores) para posibilitar la adquisición significativa del nuevo conocimiento.
- El aprendiz ha de tener una actitud activa y una atención y motivación alta.

Para que el conocimiento pueda darse, los conocimientos previos deberán de ser válidos, esto es deberán de ser correctos según el conocimiento académico (las ideas previas de los alumnos serán tratadas en mayor profundidad en el apartado 3.1.3). De no ser así, el docente deberá de provocar el cambio conceptual antes de impartir nuevos conocimientos (Carretero y Limón, 1997).

### **3.1.1.3 Piaget (1896-1990): La teoría del desarrollo cognitivo**

Piaget defiende que es el aprendiz el responsable de crear su conocimiento, pero que este, no lo hace en soledad, sino que lo hace a través de la interacción con su entorno. Si sus esquemas cognitivos previos no son capaces de resolver una situación nueva surgida en la interacción con el entorno, se crea una situación de desequilibrio. En el proceso de restablecimiento del equilibrio, los esquemas previos del aprendiz evolucionan ya sea porque se ven ampliados o modificados. Estos cambios son los que provocan que ocurra el aprendizaje, ya sea por procesos de asimilación, cuando es el nuevo conocimiento el que se adapta a los conocimientos previos, o por procesos de acomodación, cuando es la estructura cognitiva previa la que se adapta al nuevo conocimiento (Barba, Cuenca y Rosa, 2007).

### **3.1.1.4 Vygotsky (1896-1934): El constructivismo social**

Según la teoría del constructivismo social para el desarrollo del conocimiento además de considerar las relaciones ambiente-aprendiz hay que considerar el entorno social; la cultura. Esto se debe a que el conocimiento se forma partiendo de los esquemas propios del aprendiz, esquemas que a su vez son producto de la realidad del individuo en comparación con los esquemas de aquellos que lo rodean. La interacción entre los esquemas propios y ajenos ocurre por el uso de los signos, estos son propios de la cultura del individuo. Por lo tanto, mediante el uso de los signos se da la internalización de los elementos culturales. Así, el individuo es considerado como un ser social que para su desarrollo cognitivo precisa mantener relaciones con el entorno dentro de su zona de desarrollo próximo (Barba et al., 2007). Actualmente, una de las prácticas más representativas derivadas del constructivismo social de Vygotsky es el aprendizaje cooperativo (Roselli, 2011).

### **3.1.2 El constructivismo y el conocimiento previo**

El auge de las ideas constructivistas en los años 80 trajo consigo el desarrollo del movimiento de las concepciones alternativas. Los trabajos englobados dentro de este movimiento intentaron identificar las ideas previas que tienen los alumnos sobre diversos conceptos científicos y aportaron datos que dejaban patente que los conocimientos con los que cuentan los alumnos, son a menudo científicamente incorrectos (Campanario y Otero, 2000; Carretero y Limón, 1997).

Las ideas previas suelen caracterizarse por ser inconexas y habitualmente contradictorias, llevando a los alumnos a elaborar diferentes explicaciones desde distintos puntos de vista para un mismo fenómeno, lo que a menudo provoca que el sujeto no sea consciente de mantener concepciones erróneas dificultando el cambio conceptual (Campanario y Otero, 2000). Este proceso se ve dificultado más si cabe por el hecho de que partiendo de ideas previas incorrectas, los alumnos, en ocasiones, son capaces de formular predicciones correctas, y por ende, puede ocurrir que las ideas previas erróneas no sean detectadas o que el alumno no vea la necesidad de modificarlas (Campanario y Otero, 2000; Carretero y Limón, 1997).

A pesar de que las ideas previas sean evidentemente personales, se pueden establecer más semejanzas que disparidades entre las preconcepciones de los alumnos de diferentes sistemas educativos o incluso países. Además, existe cierto paralelismo entre muchas de las ideas previas del alumnado y ciertas teorías precientíficas. Estas dos formas de paralelismo indicarían que las ideas previas se forman a partir de esquemas conceptuales presentes en todas las culturas pero que no siempre son científicamente correctos (Campanario y Otero, 2000).

La inadecuación presupuesta habitualmente a los conocimientos previos ha llevado a numerosos autores constructivistas a considerarlos como si fueran siempre un obstáculo para construir el conocimiento “correcto”. Por lo tanto, es necesario distinguir en este punto el conocimiento que provoca la resistencia al cambio conceptual y que consecuentemente dificulta la instrucción, y el que es correcto pero incompleto y que sirve de base para la comprensión significativa (Carretero y Limón, 1997).

A la hora de darse el cambio conceptual además de considerar las ideas previas hay otros dos factores a considerar: el modo de pensar de los alumnos y el factor afectivo-motivacional. En lo que al modo de pensar se refiere, es de considerar que los alumnos suelen centrarse en el estado final de los cambios que suponen una

variación en el funcionamiento normal de los sistemas sin prestar atención a los estados estacionarios, los cuales son concebidos como algo inerte por la dificultad de comprender los equilibrios dinámicos. También es frecuente que los problemas sean abordados desde los conocimientos que se dominan, los cuales no siempre son los más relevantes. Además, los estudiantes presentan habitualmente un pensamiento de causalidad lineal en el que el efecto es proporcional a la causa, y en el caso de considerar más de una causa para un mismo efecto, se suele considerar que las causas actúan de manera aditiva en lugar de interactiva. Respecto a la concepción de las causas, es importante señalar que las no perceptibles fácilmente no las suelen considerar. Del mismo modo, frecuentemente intentan establecer semejanzas entre las causas y sus efectos o establecer analogías entre los fenómenos conocidos y desconocidos aunque las semejanzas no sean relevantes para la explicación del fenómeno. En ocasiones incluso se les atribuyen propiedades anímicas a objetos para poder dar una explicación a determinado fenómeno (Campanario y Otero, 2000). Respecto al factor afectivo-motivacional, cabe destacar que cualquier modificación del conocimiento del alumno puede ser interpretada por este como un desafío a su identidad, por lo que es un aspecto muy a tener en cuenta (Carretero y Limón, 1997).

### **3.1.3 Rol del docente**

Con el auge de las ideas constructivistas en los años 80 la concepción del proceso de enseñanza-aprendizaje a menudo ha sido reducida a que el profesor conozca las ideas previas de sus alumnos y plantee situaciones que provoquen conflictos cognitivos para modificarlas casi a su antojo (Carretero y Limón, 1997). Sin embargo, se ha comprobado que este proceso no es tan sencillo, y tal y como se ha expuesto en el apartado anterior, las ideas previas no siempre son erróneas, sino que pueden servir de base para la adquisición de los nuevos conocimientos. Por lo tanto, siempre y cuando el docente quiera enseñar desde un enfoque constructivista tendrá que considerar ciertos principios metodológicos generales.

En primer lugar, tendrá que partir siempre del desarrollo del alumno, considerando para ello tanto el nivel evolutivo de este como los conocimientos previos de los que es ya poseedor y le posibilitarán el aprendizaje significativo del nuevo material (Encabo de Lucas, 2010).

Para que el aprendizaje significativo pueda ocurrir no basta con que los alumnos tengan unos conocimientos previos válidos, sino que el docente deberá presentarles un material potencialmente significativo, esto es, el contenido tendrá que ser coherente y claro y estar debidamente organizado. Ya que de otro modo, los alumnos optarán por aprender de una manera mecánica y repetitiva y las conexiones establecidas serían arbitrarias en lugar de significativas (Encabo de Lucas, 2010).

Finalmente, los alumnos han de mostrar una actitud favorable frente al aprendizaje, ya que sin la motivación suficiente será imposible que se dé la actividad cognitiva necesaria para que ocurra el aprendizaje significativo (Encabo de Lucas, 2010).

El mejor método para favorecer una enseñanza constructivista es la denominada enseñanza indirecta, esto es, el docente no enseña directamente al alumno lo que ha de aprender, ya que de ese modo el alumno no llegaría a comprenderlo completamente. Sino que, el énfasis del proceso enseñanza-aprendizaje se pone en la actividad, en la iniciativa y en la curiosidad del aprendiz (Tovar, 2001). Este propósito puede ser logrado aplicando diferentes metodologías en el aula ya sean autónomas o grupales, siempre y cuando se tenga en cuenta el papel central que ocupa el alumno. El trabajo grupal cooperativo es una opción especialmente interesante para que ocurra la enseñanza indirecta, ya que las actividades así realizadas ayudan a los integrantes a repasar, elaborar y aplicar sus conocimientos. Para que los miembros de los grupos se vean beneficiados por el trabajo cooperativo no basta con trabajar en grupo, sino que los alumnos deben de tener una interdependencia positiva entre ellos, responsabilidad individual y destrezas cooperativas para poder hacer un procesamiento grupal de los conocimientos (Pimienta, 2007). Desde este enfoque es recomendable a su vez realizar actividades que favorezcan la metacognición de los alumnos, ya que solo de este modo se logrará que el alumno adquiera consciencia de sus fortalezas y debilidades intelectuales y pueda actuar explotando las primeras para compensar las segundas (Cisterna, 2005).

#### **3.1.4 El constructivismo y el enfoque CTS**

Tradicionalmente la enseñanza de las ciencias ha sido expositiva, no se consideraban ni los conocimientos previos de los alumnos, ni se establecían relaciones con aspectos históricos, sociales o cotidianos. De manera que se ha centraba excesivamente en los contenidos conceptuales (Solbes y Vilches, 1992).

Las investigaciones sobre las limitaciones de la enseñanza tradicional provocaron que en los años 80 la enseñanza de las ciencias se empezara a enfocar desde el constructivismo (Solbes y Vilches, 1992), y hoy en día es ya el paradigma mayoritario (Carretero y Limón, 1997; Marín, 2003). Además, actualmente la sociedad demanda a la escuela la formación científica y tecnológica de los futuros ciudadanos lo cual ha traído una nueva línea de trabajo: el enfoque CTS (Solbes y Vilches, 1992).

El aspecto de la alfabetización científico-tecnológica y el enfoque CTS serán trabajados en los próximos apartados (3.2 y 3.3 respectivamente).

## **3.2 Alfabetización científica**

### **3.2.1 Evolución de la alfabetización científica**

Si bien es cierto que las raíces culturales de la necesidad de instruir científicamente a los ciudadanos se remontan a cuando empezó a desarrollarse la ciencia moderna (Hurd 1998; Vidásola 2009), no es hasta la década de 1950 cuando se le da un impulso real como respuesta a la necesidad de satisfacer las demandas del mercado laboral de la sociedad estadounidense surgidas por efecto de la carrera espacial (Hurd, 1998; Laugksch, 2000; Vazquez-Alonso et al., 2005; Vildósola, 2009).

Ya en 1958 la Rocketfeller Brothers Foundations presentaba un informe en el que se promovía la idea de que si bien había que formar científicos e ingenieros no se podía olvidar la formación científica de la ciudadanía, de manera que el ciudadano de a pie también fuera capaz de comprender los cambios que estaban ocurriendo en la sociedad (Vildósola, 2009).

En la década de los 60 se consideraba que la alfabetización científica debía de responder a la necesidad de formar ciudadanos capaces de comprender la ciencia y sus implicaciones para el bienestar humano, así como a ser capaces de leer y hablar de ciencia. El estudio realizado por Pella, O'Hearn y Gale en 1966 (citado en Vildósola, 2009) señalaba que los propósitos de la alfabetización científica eran, por un lado, preparar a los futuros científicos y, por otro, aportar conocimientos científicos para la formación científica de la ciudadanía. Por lo tanto, las personas científicamente alfabetizadas tenían que comprender las relaciones entre la ciencia y la sociedad y entre la ciencia y las humanidades, los conceptos, métodos y procesos de la ciencia y las diferencias entre la ciencia y la tecnología. No obstante, a pesar de considerarse ya el factor social de la alfabetización científica, en la práctica no se le

prestaba demasiada atención y la instrucción científica seguía siendo propedéutica (Vildósola, 2009).

En la próxima década se darían grandes cambios tanto en la naturaleza como en la práctica de las ciencias, lo que hizo que fuera necesario replantearse el modo en el que se enseñaba. En 1970 la Fundación Nacional de Ciencia de Estados Unidos (NSF) manifestó la necesidad de poner un mayor énfasis en la comprensión de la ciencia y la tecnología por parte de todos los estudiantes, independientemente de si iban a convertirse o no en profesionales del campo científico-tecnológico. Lo cual fortalecía la idea de que la enseñanza de las ciencias tuviera que estar unida a la resolución de los problemas de la vida cotidiana (Hurd, 1998; Vildósola, 2009). Siguiendo esta línea se desarrollaron currículos donde además de trabajar los contenidos científicos se trabajaba también la metodología científica (Vázquez-Alonso et al., 2005).

Fueron muchos los autores que intentaron esclarecer el significado de todo lo relativo a la alfabetización científica. Hubo quienes defendían que consistía en una enseñanza para todos los ciudadanos, pero que esta debía darse en función del grado de acercamiento que tuviera cada individuo con la ciencia. Otros resaltaban las deficiencias que había tenido la alfabetización científica promovida hasta el momento sobre todo en lo relativo a las implicaciones sociales y culturales e incluso se aventuraban a proponer cómo debía de ser el rol del profesor (Vildósola, 2009). Pero quizá quien hizo la aportación más valiosa de la década fue Shen en 1975 (citado en Sabariego y Manzanares, 2006; Vildósola, 2009) señalando que la alfabetización científica podía dividirse en tres tipos de alfabetización: la práctica, que consiste en la posesión del conocimiento con el fin de utilizarlo en la resolución de necesidades básicas, la cívica, en la que se da una concienciación creciente respecto a los problemas sociales, y la cultural, que hace comprender la ciencia como un producto humano (Díaz y García, 2011; Sabariego y Manzanares, 2006).

En la década de los 80 se debatía sobre si la comprensión de la interdependencia entre la ciencia y la sociedad debía de ser la base de la educación científica o por el contrario debía de serlo el método científico. Por otra parte, se seguía intentando dar una definición clara de alfabetización científica. De las muchas definiciones que dieron los diferentes autores la que más ha aportado a la consolidación del concepto fue la propuesta por Miller en 1983, donde se entendía la alfabetización como algo multidimensional, compuesta por la dimensión de comprensión de normas y métodos científicos, la dimensión de comprensión de la terminología y de los

conceptos científicos básicos y la dimensión del impacto de la ciencia y la tecnología en la sociedad (Vildósola, 2009). Otra de las definiciones a considerar es la que publicó la Asociación Americana para el Avance de la Ciencia (AAAS) en 1989. En esta se enfatizaba en que el ciudadano para estar científicamente alfabetizado tenía que comprender que la ciencia, la matemática y la tecnología son interdependientes y que la ciencia como creación humana tiene fortalezas y limitaciones. Además, tenía que entender las bases de la ciencia y estar familiarizado con el mundo natural reconociendo la unidad y la diversidad. Así como utilizar el razonamiento científico con fines personales y sociales (Vildósola, 2009).

En los países más desarrollados fuera de Estados Unidos fue en esta década cuando la alfabetización científica empezó a ganar relevancia gracias al informe “The public understanding” de 1985 de la Real sociedad Británica que ponía especial ímpetu en la necesidad de contar con ciudadanos científicamente alfabetizados para la obtención de los beneficios que esta traería a la prosperidad nacional, a su economía, a sus políticas públicas y a su cultura, además de al propio individuo personalmente (Díaz y García, 2011; Vildósola, 2009). Para ello era indispensable que los científicos hicieran una labor de comunicación sobre los beneficios sociales de la ciencia (Díaz y García, 2011).

En la década de 1990 Hodson (1992, citado en Membiela, 2011; Sabariego y Manzanares, 2006) consideraba tres elementos principales para la alfabetización científica: aprender ciencia, aprender acerca de la ciencia y aprender a hacer ciencia. Esto es, consideraba que los alumnos tenían que adquirir y desarrollar el conocimiento teórico y conceptual, entender la naturaleza y los métodos que utiliza la ciencia y las relaciones que se dan entre la ciencia y la sociedad e implicarse ellos mismos en la experiencia de la investigación científica y la resolución de problemas.

Fue en esa misma década cuando la comunidad científica aceptó ampliamente la necesidad de impulsar la alfabetización científica para toda la ciudadanía. Pese a que la mayoría reconocía su importancia, hubo también detractores con gran influencia. Shamos con su obra de 1995 “The myth of scientific literacy” fue uno de los detractores más influyentes (Acevedo et al., 2003; Vildósola, 2009). Este defendía que la alfabetización científica de todo el alumnado era una propuesta utópica, ingenua y en muchos casos innecesaria puesto que la mayoría de la ciudadanía podría llevar una vida plena sin poseer dichos conocimientos, los cuales además no eran de su interés (Vildósola, 2009).

La opinión de Shamos no era compartida por las diversas organizaciones de carácter internacional, sirva de ejemplo la Declaración de Budapest sobre la ciencia y el uso del saber científico emitida en 1999 conjuntamente por la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO en adelante) y el Consejo Internacional para la Ciencia (ICSU) tras la Conferencia Mundial sobre la Ciencia (Acevedo et al., 2003; Díaz y García, 2011; Solbes, Vilches y Gil, 2001; Vildósola, 2009). El preámbulo decía así:

Las ciencias deben estar al servicio de toda la Humanidad, ello debe contribuir a proporcionar a todos una comprensión profunda de la naturaleza y de la sociedad, de asegurarnos una mejor calidad de vida, y de ofrecer a generaciones presentes y futuras un entorno sostenible y sano. (...) a fin de establecer pautas hacia la instauración de una paz duradera. La comunidad científica puede, y debe, jugar un rol esencial en este proceso, acompañada de otros sectores de la sociedad (UNESCO-ICSU, 1999, pp. 1-2).

Reforzando de este modo la idea de que la ciencia y la tecnología están cada vez más presentes en la sociedad y que no se puede dejar todo el peso en manos de los científicos sino que los diferentes sectores de la sociedad han de intervenir en la toma de decisiones concernientes a la salud, la economía y el bienestar (UNESCO-ICSU, 1999).

### **3.2.2 La alfabetización científica en la actualidad**

Ya en el nuevo siglo, Kemp (2002, citado en Acevedo et al., 2003; Sabariego y Manzanares, 2006) considera que la alfabetización científica podría dividirse en tres dimensiones. La dimensión conceptual, donde quedarían englobados ciertos aspectos del aprender ciencia (comprender los conceptos científicos) y aprender acerca de la ciencia (comprender la relación ciencia-sociedad) que reseñaba Hodson. La dimensión procedimental, en la que se trabajarían otros de los aspectos de aprender acerca de la ciencia, como por ejemplo, la obtención y uso de la información científica en la vida cotidiana. Y finalmente, la dimensión afectiva, que englobaría las emociones, las actitudes, los valores y la disposición de los alumnos ante la ciencia.

Tal y como se ha expuesto previamente, la alfabetización científica está cada vez más presente en los propósitos de los currículos de ciencias (Membiela, 2011; OECD 2016), y organizaciones de reconocimiento mundial como la OCDE ponen de manifiesto que la alfabetización científica es un aspecto a reforzar durante la educación secundaria (OECD, 2016). En España, desde la promulgación de la LOGSE se ha pretendido enfocar la enseñanza de las ciencias de manera que su



función no sea exclusivamente propedéutica sino que sirva para alfabetizar científicamente a la ciudadanía (Díaz y García, 2011; Sabariego y Manzanares, 2006). En el supuesto de lograr dicho objetivo, la sensación de inseguridad que dicen tener muchos ciudadanos cuando se enfrentan a temas científico-tecnológicos debería de verse reducida. Además, la concienciación creada gracias a la alfabetización ayudaría a la protección del medioambiente y de la salud (Sabariego y Manzanares, 2006).

Hoy en día, y partiendo del movimiento ciencia para todos impulsado en primera instancia por Fensman en 1987, la correlación entre el conocimiento y la actitud del alumnado hacia la ciencia acapara la atención de muchas de las investigaciones y propuestas educativas (García-Carmona, Vázquez y Manassero, 2011; Membiela, 2011). Esto se debe a que en general, quien muestra interés hacia un tema en particular tiende a estar bien informado sobre dicho tema. Por lo tanto, el quehacer de la política científica será promover el interés de la ciudadanía por la ciencia (Díaz y García, 2011).

Aunque el propósito de conseguir que la ciudadanía esté científicamente alfabetizada esté ampliamente aceptado, el no contar con un consenso sobre lo que eso significa da lugar a dos concepciones alternativas. Si con la alfabetización científica para todos se entiende que la enseñanza de las ciencias no debe de excluir a nadie, la aspiración de la educación será hacer la ciencia más accesible, interesante, significativa y relevante para cada uno de los alumnos. Con lo cual, la ciencia que se enseña debería adaptarse a la diversidad de las aulas. Otra lectura posible sería entender que todo el alumnado de un mismo sistema educativo debería seguir el mismo currículo respetando de este modo el principio de equidad y permitiendo que todos los estudiantes accedan a los mismos conocimientos. Para acercar estas dos posiciones se le puede dar a la enseñanza de las ciencias un enfoque CTS el cual propone soluciones prácticas que pueden adaptarse a todo el alumnado (Acevedo et al., 2003). Este enfoque se trata en el apartado 3.3 del presente TFM.

### **3.2.2.1 Alfabetización científica y competencias clave**

En 1996 la UNESCO estableció que los pilares de la enseñanza debían de ser aprender a conocer, aprender a hacer, aprender a ser y aprender a convivir. Esto es, la enseñanza debía de basarse en la adquisición de competencias, ambición en la que han insistido también la OCDE y la Unión Europea, ya que las consideran

imprescindibles para que cada individuo logre un desarrollo personal, social y profesional exitoso (Orden ECD/65/2015).

La OCDE en su proyecto Definición y Selección de Competencias (DeSeCo, 2003 citado en la Orden ECD/65/2015) define competencia como:

La capacidad de responder a demandas complejas y llevar a cabo tareas diversas de forma adecuada (...) supone una combinación de habilidades prácticas, conocimientos, motivación, valores éticos, actitudes, emociones, y otros componentes sociales y de comportamiento que se movilizan conjuntamente para lograr una acción eficaz (Orden ECD/65/2015, p.6986).

Por lo tanto, las competencias son aquel conocimiento práctico que es adquirido en los contextos formales e informales.

En España, según la LOMCE, se definen siete competencias clave (Orden ECD/65/2015), siendo la segunda de ellas la competencia matemática y las competencias básicas en ciencia y tecnología. Estas competencias “inducen y fortalecen algunos aspectos esenciales de la formación de las personas que resultan fundamentales para la vida” (Orden ECD/65/2015, p.6993). Por lo tanto, acercan al alumnado al mundo físico y a la interacción responsable con él mediante acciones individuales o colectivas responsables que servirán en un futuro a la conservación y a la mejora del medioambiente. Estas competencias a su vez, ayudan al desarrollo del pensamiento científico, ya que para su desarrollo es preciso aplicar métodos propios de la racionalidad científica y las destrezas tecnológicas (Orden ECD/65/2015).

Para su desarrollo si bien es imprescindible abordar los conocimientos y las destrezas para el uso de los útiles de las diferentes ramas científicas, es igualmente importante trabajar las actitudes y los valores éticos de la ciencia y la tecnología, así como el sentido de la responsabilidad en lo que a medioambiente y salud propia y pública se refiere (Orden ECD/65/2015).

### ***3.3 Enfoque ciencia, tecnología y sociedad (CTS)***

Como se indicaba previamente, no existe consenso en lo que ciencia para todos o alfabetización científica significa, pero dado que la ciencia y la tecnología están inevitablemente unidas a la sociedad, y por ende, a su cultura, resulta prácticamente imposible establecer una guía definitiva de carácter universal para la conseguir alfabetizar científicamente a toda la ciudadanía. De modo que, aunque se

establezcan unas finalidades, propósitos y objetivos comunes para todo el alumnado, habrá también aspectos a especificar dependiendo del modo en el que interaccione el entorno del alumno en cuestión con la ciencia y la tecnología. El enfoque educativo CTS es una opción especialmente interesante para efectuar dicha readecuación. Este es un enfoque interdisciplinar que pretende que los alumnos entiendan la relación de la ciencia y la tecnología con diferentes aspectos sociales: cuestiones económicas, políticas, históricas, éticas, filosóficas y sociológicas (Acevedo et al., 2003), de modo que estos, como futuros ciudadanos, puedan participar en procesos democráticos y en la resolución de problemas de carácter científico (Membiela, 2002).

El enfoque educativo CTS brotó en los años 60-70 en los campus universitarios norteamericanos (Membiela, 2002) englobado dentro del movimiento CTS que surgía en consecuencia a que tanto historiadores o sociólogos de la ciencia como los propios científicos empezaran a sentir curiosidad por la relación existente entre el saber científico, los sistemas tecnológicos y la sociedad (President and Fellows of Harvard College, 2016). A pesar de que en las décadas de los 60-70 empezara a utilizarse dicho enfoque en la universidad, no fue hasta los años 80 cuando, impulsado por la necesidad de renovar el currículo para hacer frente a las críticas sufridas por el sistema educativo tras las reformas propedéuticas de los años 70, empezó a tener repercusión en los centros de educación secundaria (Acevedo, 1997; Membiela, 2002).

### **3.3.1 Educación CTS**

El enfoque educativo CTS busca formar en conocimientos y valores que capaciten al estudiantado para la toma responsable y democrática de decisiones y para el pensamiento crítico e independiente (Acevedo, 2009; López, 2009). Este tipo de educación puede tener diferentes finalidades:

- (I) Atraer a los estudiantes hacia las profesiones científico-técnicas mediante una mejor comprensión de los conceptos, sus relaciones y sus similitudes o disimilitudes.
- (II) Mostrar el aporte social de la ciencia y la tecnología prestando atención a los valores de la ciencia y la tecnología y a los aspectos éticos.
- (III) Capacitar al alumnado para comprender los impactos sociales de la ciencia y la tecnología permitiéndole así participar efectivamente en sociedad (Acevedo, 1997; Acevedo, 2009)

Además podría considerarse que el movimiento educativo CTS consta de cinco dimensiones u orientaciones no excluyentes (Solomon, 1988; Ziman 1980 citados en Membiela, 2002; Membiela 2011):

- (I) La aproximación cultural surgida como consecuencia de cambiar de los objetivos perseguidos por la educación propedéutica a los perseguidos por la educación para la alfabetización científica.
- (II) La educación política para la acción dado que el enfoque CTS busca capacitar a la ciudadanía para una acción política adecuada.
- (III) La educación interdisciplinar surgida al fusionar el estudio de las ciencias con otros campos no científicos.
- (IV) El aprendizaje de cuestiones problemáticas y generalmente locales que afectan directamente a los estudiantes.
- (V) La orientación vocacional o tecnocrática considera que la ciencia y la tecnología son fruto de la industria, y que por lo tanto la industria ha de ser estudiada no solo por su efecto en la sociedad, sino por ser el futuro lugar de trabajo de parte del alumnado.

En la educación secundaria con orientación CTS se distinguen tres modalidades: CTS como añadido curricular, CTS como añadido de materias y ciencia y tecnología a través de CTS (López, 2009).

### **3.3.1.1 CTS como añadido curricular**

Se contempla añadir una asignatura nueva al currículo para trabajar los contenidos CTS con predominancia de los aspectos humanísticos o de las ciencias sociales. La finalidad principal es crear conciencia crítica e informada sobre la ciencia y la tecnología enfatizando por ejemplo en cuestiones como impacto ecológico del desarrollo (López, 2009).

### **3.3.1.2 CTS como añadido de materias**

Los contenidos CTS se imparten en las asignaturas de ciencias a fin de completar a la vez de hacer más interesantes los temas de los currículos tradicionales. Contrariamente a la opción anterior en este caso predominan los aspectos técnicos. El objetivo principal es crear conciencia acerca de las consecuencias tanto sociales como ambientales del uso de la ciencia y la tecnología (López, 2009).

### **3.3.1.3 Ciencia y tecnología a través de CTS**

Esta es la opción menos frecuente ya que consiste en reelaborar el contenido a impartir ya sea manteniendo las disciplinas científicas por separado o mediante cursos interdisciplinares. Habitualmente, consiste en seleccionar un problema al que el estudiante como futuro ciudadano, profesional o consumidor tendrá que hacer frente y estructurar en base a ese problema el conocimiento científico-tecnológico necesario para su resolución, lo cual suscita el interés del alumnado. El objetivo principal de esta opción es capacitar a los alumnos para la utilización y comprensión de los conceptos científicos considerando los riesgos sociales (López, 2009).

### **3.3.2 El docente en la educación CTS**

A menudo ocurre que los docentes se muestran reticentes a cambiar su método de enseñanza por uno con orientación CTS ya que consideran esta orientación como un desvío de los contenidos científicos que deberían impartir. Por un lado, se refugian en la falta de tiempo provocada por los currículos tan amplios que han de impartir, y por otro lado, abogan que este enfoque no es objetivo como ha de serlo la ciencia, sino que introduce derivaciones políticas e ideológicas (Solbes et al., 2001). También puede ocurrir que las planificaciones de aula marquen ciertos objetivos con orientación CTS y que los docentes sean conscientes de los beneficios que dichos objetivos traerían a sus alumnos, pero que luego, no sean capaces de efectuar las acciones necesarias para su consecución (Acevedo, 2009).

Con el objetivo de hacerle frente a la diversa problemática a la que se enfrenta la implementación del enfoque CTS en las aulas es imprescindible la correcta formación docente. Hasta ahora la formación docente no ha sido demasiado efectiva por múltiples razones. Por un lado, muchos de los cursos de formación se han basado en aportaciones puntuales y desligadas, por ejemplo se ha formado a los docentes para incorporar innovaciones curriculares pero no se ha tratado el tema de la evaluación. Por otro lado, en el diseño de los cursos de formación no se ha considerado la gran influencia de las preconcepciones del profesorado sobre la implementación de las medidas innovadoras. Y finalmente, los cursos no han sido capaces de transmitir la necesidad de participación docente en la construcción de nuevos conocimientos didácticos (Solbes et al., 2001). Además de la problemática de los cursos, hay que subrayar que el cambio a una enseñanza orientada desde el enfoque CTS es una reforma compleja que requiere tiempo y precisa el compromiso del equipo docente para poder llevarse a cabo (Solbes et al., 2001).

Los profesores decididos a impartir docencia desde el enfoque CTS, en primer lugar, tienen que explicar a sus alumnos los objetivos que se persiguen y reforzar la idea de que son ellos, incluyéndose a sí mismo, quienes tienen que esforzarse por su consecución. Además, el profesor es el responsable de promover la comunicación, la actividad y la autonomía de los alumnos en el aula (Acevedo, 2009). Penick (1993, citado en Acevedo, 2009) señala nueve características básicas del docente CTS:

1. Dedicar suficiente tiempo a la planificación del proceso de enseñanza-aprendizaje, a la programación de aula y a la evaluación de la enseñanza.
2. Dotar de flexibilidad tanto al currículo como a su programación.
3. Crear un clima de aula adecuado.
4. Tener altas expectativas respecto al proceso de enseñanza-aprendizaje, animando, apoyando y potenciando de este modo las iniciativas de sus alumnos.
5. Mostrar una actitud proactiva hacia la formación docente continua.
6. Suscitar la formulación de preguntas de interés.
7. Dar tiempo para discutir y evaluar las aplicaciones de los conocimientos en el mundo real.
8. Mostrar a los alumnos la utilidad y las limitaciones de la ciencia y la tecnología en los aspectos sociales y les anima al uso responsable.
9. No limitarse al aula. Educar para la vida y para vivir.

Estas características no limitan la actuación del docente a unas pocas estrategias de aprendizaje, sino que le dan la posibilidad de adaptar diversas estrategias para lograr acercar la ciencia al alumnado (se aborda en el próximo apartado).

### **3.3.3 Estrategias de enseñanza-aprendizaje en la educación CTS**

Como se esbozaba en el apartado anterior, este tipo de enseñanza no cuenta con una metodología propia, es más bien un enfoque que orienta una enseñanza en la que se utiliza una gran variedad de técnicas y estrategias. Estas suelen caracterizarse por suponer una gran implicación por parte del alumnado ya que se desarrollan en torno a sus intereses y, por lo general, partiendo de problemas sociales de la ciencia y la tecnología (Acevedo, 2009). Algunas de las estrategias útiles para dar un enfoque CTS a los contenidos a trabajar son las siguientes:

- Preguntas exploratorias: Son preguntas planteadas por el docente para conocer el grado de conocimiento u opinión de sus alumnos sobre determinado tema, permitiéndole así acceder a sus ideas preconcebidas.

- *Flipped classroom* o clase invertida: el estudiante realiza ciertas actividades previas a la sesión, de modo que en el aula puede priorizarse la aplicación práctica de los conocimientos (Arrobas, Cazenave, Cañizares y Fernández, 2014).
- Ejercicios de autoevaluación para fomentar la metacognición del alumnado: permiten al alumno saber qué es lo que sabe y qué es lo que le falta por saber, capacitándolo de este modo para poder dirigir su aprendizaje. Además refuerzan la motivación (Campanario, 2000).
- *Brainstorming* o lluvia de ideas: es una estrategia grupal en la que los alumnos exponen sus ideas sobre determinado tema, permitiéndole al docente evaluar los conocimientos de sus alumnos (Pimienta, 2007).
- Debate: es una estrategia grupal en la que los alumnos dan su opinión libremente y discuten basándose en argumentos sólidos sobre determinados temas con disciplina y tolerancia (Pimienta, 2007).
- Trabajo cooperativo: el docente plantea problemas o preguntas que los alumnos han de resolver uniendo el esfuerzo de todos los miembros del grupo (Johnson, Johnson y Holubec, 1994). Una estrategia para el trabajo cooperativo es el Puzzle de Aronson. En esta metodología en primer lugar se constituyen grupos con tantos integrantes como subapartados de determinado tema se pretendan tratar. Una vez constituidos estos grupos base el trabajo se reparte entre los miembros y estos pasan a trabajar en un grupo de expertos constituido por los miembros de los diferentes grupos base a los que se les ha encomendado la misma tarea. Los grupos de expertos trabajan sobre el tema en cuestión para después volver al grupo base y explicar a sus compañeros lo aprendido (Martínez y Gómez, 2010).
- Casos prácticos: se sitúa al alumno frente a una situación específica de la vida profesional o cotidiana que ha de comprender, valorar y resolver de manera razonada tras la discusión del problema en grupos pequeños (Sánchez, 2014).

Uno de los modelos más utilizados en la educación con orientación CTS es la espiral de responsabilidad de Waks (1992, citado en Membiela 2011). Consta de cinco fases sucesivas:

- 1- Autocomprensión: el aprendiz considera sus necesidades, valores, planes y responsabilidades.

- 2- Estudio y reflexión: el aprendiz conecta con las ciencias experimentales, las matemáticas, la tecnología y las ciencias sociales para tomar conciencia y conocimiento del impacto de la ciencia y la tecnología en la sociedad.
- 3- Toma de decisiones: el aprendiz aprende a tomar decisiones y defenderlas razonadamente.
- 4- Acción responsable: el aprendiz planifica y actúa ya sea individual o colectivamente.
- 5- Integración: el aprendiz extrapola lo aprendido a otros contextos y aplica valores personales y sociales.

Respecto a la selección de contenidos se establecen los cinco criterios fundamentales expuestos en la figura 1 (Hickman, Patrick y Bybee, 1987 citado en Membiela, 2011):

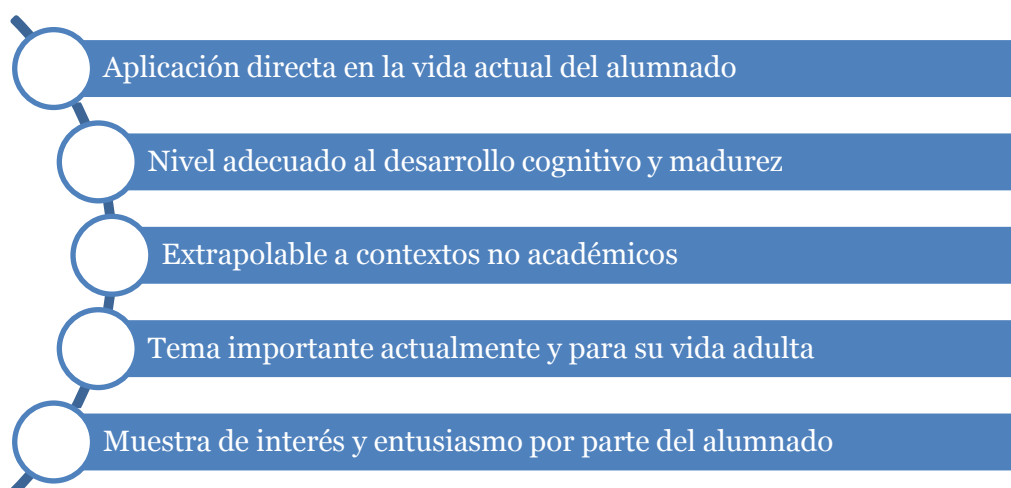


Figura 1: Criterios fundamentales para la selección de contenidos.

Acevedo (1996), Membiela (1995) y San Valero (1995) entre otros (citados en Acevedo 2009) señalan nueve posibles estrategias a utilizar en la enseñanza CTS:

1. La resolución de problemas abiertos razonada y democráticamente.
2. El trabajo cooperativo en grupos pequeños para la elaboración de proyectos.
3. Realizar trabajos prácticos de campo.
4. Juegos de simulación y *role-playing*.
5. Foros y debates.
6. Relacionarse con especialistas en la materia.
7. Visitas a empresas, fábricas, museos, parques tecnológicos...
8. Formación en centros de trabajo.
9. Implicación y actuación civil activa en la comunidad.



### **3.3.4 Pros y contras de la educación CTS en ciencias**

La enseñanza de las ciencias con enfoque CTS se enfrenta a inconvenientes tales como que la formación de los docentes es generalmente disciplinar en contraposición a la interdisciplinariedad del movimiento CTS. Unido a esto muchos profesores de ciencias tienen miedo a perder su identidad; creen que se priorizan las cuestiones ajenas a las ciencias dejando las cuestiones realmente científicas relegadas a un segundo plano. Esto podría comprometer el éxito de los alumnos en los exámenes externos o en sus futuros resultados académicos (Membiela, 2011).

Por otro lado, Aikenhead (1990, citado en Membiela, 2011) señala algunas de las ventajas de enfocar la enseñanza de las ciencias de manera CTS: los alumnos comprenden mejor la finalidad social de la ciencia, así como las interacciones entre la ciencia y la tecnología y entre la ciencia y la sociedad. Además, los estudiantes muestran una mejor actitud hacia la ciencia y hacia su proceso de enseñanza-aprendizaje. Y posiblemente debido a estas razones, el grado de satisfacción de alumnos y profesores es mayor al seguir este enfoque.

Tras el análisis de la literatura relativa al constructivismo, a la alfabetización científica y al enfoque CTS se considera que una enseñanza constructivista de enfoque CTS es la metodología más adecuada para acercar al alumnado los contenidos que se pretenden trabajar.

## **4. Situación educativa y propuesta didáctica de intervención educativa**

Tras analizar la problemática queda patente que la alfabetización científica de la ciudadanía muestra grandes carencias, siendo carente incluso en temas que influyen directamente al ciudadano, como por ejemplo su alimentación. Con el propósito de acercar la enseñanza de las ciencias a la vida cotidiana del alumnado se desarrolla la siguiente propuesta didáctica de intervención educativa con enfoque CTS.

### **4.1 Marco legislativo y destinatarios**

En el presente TFM se plantea una propuesta de intervención que aspira a dar un enfoque CTS al bloque referido a la calidad de vida de la asignatura Cultura Científica de cuarto de ESO. Esta asignatura surge con carácter optativo en las dos modalidades de cuarto de ESO y en primero de Bachillerato con la promulgación de la LOMCE. El Departamento de Educación, Política Lingüística y Cultura del Gobierno Vasco se acoge al artículo 16 del Estatuto de Autonomía del País Vasco que le atribuye la competencia sobre la enseñanza a la Comunidad Autónoma del País Vasco (CAPV en adelante) y basándose en la LOMCE, establece el currículo de la Educación Básica a implantar en la CAPV (Decreto 236/2015).

La propuesta que en este TFM se presenta se elabora bajo las directrices del mencionado Decreto 236/2015. De modo que los destinatarios de la presente propuesta de intervención serían los alumnos matriculados en cualquiera de las dos modalidades de cuarto de ESO en centros de la CAPV que optaran por cursar Cultura Científica.

El cursar esta asignatura va a ayudar especialmente a que los alumnos desarrollen la competencia científica. Esta según el decreto 236/2015 se desglosa en:

- Tomar decisiones de manera responsable, autónoma y crítica sobre el medioambiente y el impacto de la actividad humana en él.
- Identificar los problemas científicos y realizar en base a ellos pequeñas investigaciones de documentación y experimentación. Trabajando así las habilidades y conductas propias de la actividad científica.
- Describir, explicar y predecir los sistemas y fenómenos naturales, y analizar las aplicaciones científico-tecnológicas más importantes.

- Establecer relaciones entre los conceptos básicos de la ciencia con los sistemas y procesos de la naturaleza, reconociendo el valor de las predicciones científicas.

En la Tabla 1 se muestran los objetivos de etapa, los contenidos, los criterios de evaluación, los indicadores de logro, así como la contribución a la adquisición de las competencias básicas que se pueden lograr a través de esta propuesta según el Decreto 236/2015 por el que se establece el currículo de Educación Básica y se implanta en la CAPV.

Tabla 1. Objetivos de etapa, contenidos a trabajar en la presente propuesta didáctica, criterios de evaluación e indicadores de logro útiles para llevarla a cabo y el desarrollo de las competencias básicas.

<b>Cultura Científica: Cuarto de ESO</b>	
<b>Objetivos de etapa (Real Decreto 1105/2014)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Utilizar el saber científico para analizar críticamente la influencia que tienen la ciencia y la tecnología en la vida y salud de las personas, así como las interacciones con la sociedad a la hora de formar opiniones fundadas en evidencias científicas y participar de manera activa y responsable en temas de interés científico-social.</li> <li>- Identificar, plantear, resolver problemas y realizar pequeñas investigaciones, de manera individual o cooperativa aplicando estrategias propias de los procedimientos de las ciencias para el estudio de las relaciones de la ciencia y la tecnología con la sociedad.</li> <li>- Obtener información sobre cuestiones científicas, mediante el uso de diversas fuentes, y emplearla, valorando el contenido y su validez para fundamentar, orientar y realizar trabajos sobre cuestiones científicas. Adoptar actitudes personales críticas y fundamentadas.</li> <li>- Interpretar activa y críticamente los mensajes de contenido científico y utilizar correctamente el lenguaje oral y escrito para producir mensajes científicos.</li> <li>- Construir esquemas para explicar la realidad, utilizando conceptos, principios, estrategias, valores y actitudes científicas tanto para la interpretación del entorno cotidiano, como para el análisis crítico del desarrollo y de las aplicaciones científicas y tecnológicas más relevantes.</li> </ul>
<b>Contenidos (Decreto 236/2015)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Los estilos de vida saludables.</li> <li>- Enfermedades no infecciosas: Trastornos de la conducta alimentaria (tipos, características, factores desencadenantes).</li> <li>- Las drogas: tipos de drogas. Principales efectos sobre el organismo y peligro que conlleva su consumo.</li> </ul>

<p><b>Criterios de evaluación (Decreto 236/2015)</b></p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1- Realizar investigaciones y prácticas de laboratorio, mediante el uso de la metodología y las estrategias científicas, valorando su ejecución e interpretando los resultados.</li> <li>2- Utilizar adecuadamente el vocabulario científico.</li> <li>3- Formarse una opinión personal, expresarse con precisión y argumentar sobre situaciones problemáticas, buscando, seleccionando e interpretando la información de carácter científico.</li> <li>4- Seleccionar y categorizar el material básico de laboratorio haciendo un correcto uso del mismo.</li> <li>5- Describir las características y el tratamiento de los principales trastornos de la conducta alimentaria y del consumo de drogas, analizando los factores desencadenantes y valorando la necesidad de adoptar medidas preventivas y que prioricen los estilos de vida saludables.</li> </ol>
<p><b>Indicadores de logro (Departamento de Educación, Política Lingüística y Cultura del Gobierno Vasco, 2015)</b></p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.1- Identifica problemas, considerando el interés y las implicaciones posibles que puede conllevar su estudio.</li> <li>1.2- Recoge, organiza e interpreta los datos experimentales en tablas o gráficas.</li> <li>1.3- Emite explicaciones razonadas para confirmar o rechazar las hipótesis.</li> <li>1.4- Demuestra curiosidad e interés por conocer los fenómenos naturales.</li> <li>1.5- Muestra esfuerzo y autonomía en el trabajo personal, con una actitud activa y responsable en las tareas. Procede con el rigor y la precisión suficientes para que el trabajo pueda considerarse como científico.</li> <li>1.6- Denota una actitud positiva hacia el trabajo grupal aceptando la diversidad con respeto y tolerancia.</li> <li>1.7- Participa de manera activa, razonada y respetuosa en los debates.</li> <li>1.8- Es creativo y crítico en la búsqueda de respuestas a las cuestiones planteadas.</li> <li>2.1- Identifica la terminología más habitual del vocabulario científico y se expresa correctamente tanto oralmente como por escrito.</li> <li>2.2- Describe, explica y argumenta los temas de estudio con claridad, orden y exactitud usando el lenguaje científico.</li> <li>3.1- Busca e identifica información y reconoce ideas sobre los temas de estudio en formatos y fuentes diversas, escritas, orales y digitales.</li> <li>3.2- Selecciona e interpreta la información de manera crítica.</li> <li>3.3- Elabora guiones coherentes en sus informes.</li> <li>3.4- Argumenta razonadamente basándose en evidencias científicas.</li> <li>3.5- Utiliza las TIC en sus producciones.</li> <li>3.6- Emplea esquemas, gráficos, mapas conceptuales, etcétera en sus producciones.</li> <li>4.1- Maneja adecuadamente el material de laboratorio.</li> <li>4.2- Mide magnitudes y las expresa en las unidades adecuadas.</li> <li>4.3- Reconoce y respeta las normas de seguridad en el laboratorio, y cuida los instrumentos y el material empleado.</li> <li>5.1- Analiza o valora las causas, efectos y tratamientos de los trastornos de la conducta alimentaria y de la drogodependencia.</li> <li>5.2- Justifica los efectos principales que tienen los diferentes tipos de drogas sobre el organismo y el peligro que conlleva su consumo.</li> <li>5.3- Reconoce los estilos de vida que contribuyen al desarrollo de ciertas enfermedades (cáncer, enfermedades cardiovasculares y mentales, etcétera).</li> <li>5.4- Establece el vínculo entre alimentación y salud, describiendo lo que se considera una dieta sana.</li> </ol>

	<p>5.5- Reconoce la importancia de los factores ambientales en la salud.</p> <p>5.6- Justifica la necesidad de adoptar estilos de vida saludables y prácticas preventivas.</p>
<p><b>Competencias básicas (Decreto 236/2015)</b></p>	<p>Mediante la propuesta didáctica que se presenta en este TFM se contribuye al desarrollo de las siguientes competencias básicas;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Competencia matemática y competencias científicas básicas por la relación directa del contenido con esta competencia, ya sea gracias a los cálculos y mediciones que han de realizar los alumnos o gracias al carácter científico del propio contenido.</li> <li>- Competencia en comunicación científica dado que para el seguimiento de la presente propuesta didáctica los alumnos tienen que elaborar y contrastar explicaciones. Además, el ámbito científico cuanta con un léxico muy amplio, por lo tanto el alumnado tiene ocasión de ampliar su vocabulario.</li> <li>- Competencia digital mediante el uso de las TIC para la búsqueda de información necesaria para el desarrollo de las actividades así como la realización de las propias actividades ya que la mayoría se apoyan en las nuevas tecnologías.</li> <li>- Aprender a aprender, ya que los alumnos han de razonar y analizar las diferentes situaciones.</li> <li>- Competencias sociales y cívicas gracias al trabajo grupal realizado y a que los contenidos trabajados les sirven de base para tomar decisiones concienciadas que van a afectar a su propia calidad de vida y la de aquellos de los que los rodean.</li> </ul>

## 4.2 *Objetivos de la propuesta*

La presente propuesta didáctica de intervención educativa persigue los siguientes objetivos específicos:

- Promover el estilo de vida saludable como parte de la enseñanza del educando.
- Fomentar el sentido crítico a la hora de evaluar si una práctica dietética es o no es saludable para que el alumno pueda tomar decisiones concienciadas sobre su propia alimentación.
- Concienciar al alumnado sobre los riesgos del culto al cuerpo, contribuyendo así al desarrollo integral del alumno para poder enfrentarse de un modo saludable a la presión que ejercen los cánones de belleza actuales.
- Mostrar de manera práctica y visual el significado del etiquetado de los alimentos, como parte de la enseñanza necesaria para desenvolverse en la sociedad actual.

- Informar sobre los diferentes tipos de drogas y su efecto en el organismo para que el alumnado base sus decisiones de consumo en conocimientos contrastados.
- Abordar los contenidos curriculares como parte de los objetivos de etapa que conforma el currículo.

### **4.3 Metodología**

Para la presente propuesta didáctica se seleccionan diferentes estrategias y metodologías constructivistas para lograr dar un enfoque CTS a los contenidos seleccionados. Se propone realizar preguntas exploratorias útiles tanto para el docente como para los alumnos. El docente valiéndose de las respuestas proporcionadas por sus alumnos podrá adaptar la enseñanza al contexto en el que se encuentra. Los alumnos por su parte, al contestar a las preguntas propuestas tendrán un primer contacto con el tema a tratar y además podrán autoevaluar sus conocimientos. También se proponen actividades de *flipped classroom* para poder trabajar los contenidos de una manera práctica en el aula, de debate y *brainstorming* para contrastar sus ideas con las de sus compañeros y desarrollar la capacidad de argumentar, así como actividades en que el alumno ha de trabajar de manera cooperativa para el logro de metas comunes y para la resolución de casos prácticos.

### **4.4 Fases y actividades de la propuesta**

La presente propuesta didáctica, que podría corresponder a una unidad didáctica de título “vida saludable” se enmarca dentro de la programación general del área de Cultura Científica, correspondiente a cuarto curso de ESO. Según lo establecido a nivel estatal en el Anexo I del Real Decreto 1105/2014 y a nivel autonómico en el Decreto 236/2015 esta propuesta didáctica abarca contenidos pertenecientes al bloque denominado “Calidad de vida” y se trabajará en seis sesiones de una hora cada una de ellas.

A estas seis sesiones de trabajo se les añadirá una sesión de retroalimentación prospectiva para devolver las producciones corregidas e indicar las posibles mejoras, una o dos sesiones de repaso que se realizarán al final del trimestre para resolver las dudas que les hayan surgido a los alumnos durante el estudio de cara a la prueba de evaluación y una sesión para realizar dicha prueba (se detalla en el apartado 4.4.3). Tanto en las sesiones de repaso, como en la prueba de evaluación los contenidos

repasados o evaluados corresponderán a todos los contenidos trabajados durante el trimestre o al periodo que abarque la prueba.

A continuación se detallan las diferentes fases para la preparación, ejecución y evaluación de la propuesta didáctica.

#### **4.4.1 Fase de preparación:**

En primer lugar se analizan los contenidos, los criterios de evaluación y los indicadores de logro establecidos para el tercer bloque de Cultura Científica en el Decreto 236/2015. Tras ello, se considera que lo más adecuado sería dividir el bloque en al menos las siguientes unidades didácticas: “vida saludable”, “la salud y la enfermedad” y “la salud en el País Vasco”. En el presente TFM se realiza una propuesta didáctica para abordar los contenidos relativos a lo que correspondería a “vida saludable”.

Los contenidos de esta propuesta didáctica se trabajan desde un enfoque constructivista con orientación CTS, procurando establecer siempre relaciones entre los contenidos y las cuestiones que repercutan directamente en la vida cotidiana del alumnado o a la sociedad en general. Los contenidos seleccionados afectan directamente al bienestar humano, por lo que se considera viable plantearlos con enfoque CTS.

En la planificación de cada una de las sesiones se considera adecuado seguir una temporalización en la que los primeros 5-10 minutos sean utilizados para resituar el tema en estudio y plantear a los alumnos qué objetivos de aprendizaje se pretende que alcancen durante la sesión y qué actividades se van a realizar para su consecución. Del mismo modo, los últimos 5-10 minutos de cada sesión se emplearán para dar una visión global a lo realizado hasta el momento e indicar a los alumnos si tienen que realizar alguna tarea o traer algún dato personal para otras sesiones. El resto del tiempo será distribuido de manera que los alumnos puedan trabajar de manera individual, en grupos pequeños o grupo clase dependiendo de la actividad a realizar o escuchar las explicaciones o aclaraciones que dé el docente sobre los contenidos (Sanmartí, 2009).

Para la preparación de ciertos materiales es necesario saber el número exacto de alumnos y conocer su grado de conocimiento sobre determinados temas. Las adaptaciones a realizar serían adaptaciones mínimas por lo que no sería necesario modificar el esquema general de la presente propuesta didáctica.

#### **4.4.2 Fase de ejecución:**

##### **4.4.2.1. Descripción de las sesiones y actividades**

Tal y como se ha comentado en el apartado anterior todas las sesiones cuentan con un breve lapso de tiempo inicial para resituar el tema y presentar la sesión y otro final para concluirla. En este apartado por lo tanto, se van a describir tan solo las actividades a realizar.

##### **Primera sesión:**

En el caso de la primera sesión, durante esos 5-10 minutos finales se les indica a los alumnos que han de pesarse y medirse de cara a una de las actividades a realizar en la próxima sesión. Además se les proporciona un texto (anexo IV) que deberán leer para la tercera sesión.

Preevaluación: Los alumnos han de contestar a preguntas exploratorias como las de la hoja de preevaluación adjunta en el Anexo I para que el docente conozca las ideas previas de sus pupilos (adaptado de Junta de Andalucía, s.f.). Para ello se emplean unos 15 minutos. El objetivo de esta actividad además de que el docente conozca las ideas previas de los alumnos, es situar al alumnado en un contexto que le deje ver la temática que les va a ocupar en las próximas sesiones. Por otro lado, esta actividad les es devuelta a los alumnos en la sesión de retroalimentación prospectiva a fin de que los alumnos se autoevalúen y vean la evolución que han tenido sus conocimientos.

<b>Actividad 1: ¿Qué debo hacer para gozar de una salud plena?</b>
--

Esta actividad ocupa el tiempo restante y consiste en debatir sobre las acciones aconsejables para gozar de una buena salud física y mental. Mediante la realización de esta actividad se pretende la consecución de los siguientes objetivos:

- Identificar los hábitos de vida saludable.
- Valorar los posibles cambios que deberían de realizar los alumnos para mejorar su salud.

Para su ejecución, los alumnos leen individualmente las recomendaciones para una salud plena que propone Osakidetza y que les reparte el profesor antes de empezar la actividad (las recomendaciones están disponibles en el anexo II y en [http://www.osakidetza.euskadi.eus/contenidos/informacion/habitos\\_saludables/es\\_salud/adjuntos/salud\\_plena.pdf](http://www.osakidetza.euskadi.eus/contenidos/informacion/habitos_saludables/es_salud/adjuntos/salud_plena.pdf) (Gobierno Vasco, Departamento de Salud, 2014b). Tras la lectura, los alumnos debaten con sus compañeros si están o no de



acuerdo con las recomendaciones de Osakidetza, cuáles de ellas opinan que tienen más o menos importancia y si creen que falta alguna recomendación más.

### Segunda sesión:

#### Actividad 2: ¿Es mi peso saludable según la OMS?

En esta actividad los alumnos analizan que es lo que se considera en medicina un peso saludable y la relación con el estado general de salud del individuo. Además se les proporcionan las herramientas necesarias para clasificarse a sí mismos según los parámetros establecidos por la Organización Mundial de la Salud (OMS en adelante) en base al Índice de Masa Corporal (IMC en adelante).

En la primera parte de esta actividad los alumnos organizados por parejas trabajan con el objetivo de:

- Analizar el concepto del peso ideal en relación al valor del IMC.
- Valorar el efecto que tiene la relación talla-peso en la salud de cada individuo.

En la segunda parte de la actividad cada alumno trabaja de manera individual con el objetivo de:

- Calcular su IMC.
- Clasificar orientativamente su propia constitución física según los parámetros establecidos por la OMS.
- Reflexionar sobre que lo que debería de hacer dependiendo del resultado obtenido.

Los alumnos dispuestos en parejas y mediante el uso de dispositivos informáticos buscan información acerca del significado del IMC. Una vez que comprendan ese significado los alumnos de manera individual calculan su propio IMC. Los alumnos dispondrán de un guión como el adjunto en el anexo III para la realización de la actividad.

#### Actividad 3: ¿Por qué no desarrollan los médicos una dieta estándar para todos?

Esta actividad se realiza en los 20-25 minutos restantes en agrupamientos de cuatro o cinco alumnos y consiste en resolver una serie de preguntas y problemas como los expuestos en el anexo III con el objetivo de:

- Analizar qué es el gasto calórico.
- Calcular las variables del gasto calórico de cada individuo.

Los alumnos trabajan de manera cooperativa para la resolución de las preguntas y los problemas que les han sido expuestos. Tras ello se hace una puesta en común de las variables encontradas en la solución al problema propuesto a cada grupo.

Para completar esta actividad, los alumnos fuera del aula tienen que calcular su gasto calórico total aproximado de un día cualquiera. De este modo los alumnos aplican a su propia salud lo aprendido. Esta actividad es recogida al final de la siguiente sesión para su evaluación.

### **Tercera sesión:**

Al comienzo de esta sesión el docente evalúa mediante el recurso TIC “Socrative” si los alumnos han realizado la tarea que se les había propuesto en la primera sesión (lectura de un texto elaborado a partir de las recomendaciones dietéticas que da Osakidetza para una dieta saludable (Gobierno Vasco, Departamento de Salud, 2014a) (el texto se adjunta en el anexo IV)) y si han comprendido lo que se exponía en el texto. Tras realizar el test el docente aclara las preguntas que han sido problemáticas o las cuestiones que hayan surgido durante la lectura.

Al final de esta sesión se les encomienda a los alumnos un trabajo individual sobre las vitaminas. En el anexo V se expone el anunciado que se les proporcionará a los alumnos.

#### **Actividad 4: ¡Soy mi propio dietista!**

En el tiempo restante los alumnos dispuestos en grupos de tres trabajan conjuntamente para elaborar una dieta saludable acorde con el gasto calórico de cada integrante del grupo. Esta actividad se realiza con el objetivo de:

- Diseñar una dieta adecuada para sí mismos dependiendo del tipo de dieta por la que opten.
- Orientar al alumnado para llevar una dieta equilibrada.

En esta actividad los alumnos realizan tres dietas de mantenimiento adecuadas para un día según las recomendaciones de Osakidetza. Cada una de las dietas se realiza para el gasto calórico de uno de los integrantes del grupo. En lo que se refiere al tipo de alimentación, una de las tres dietas será omnívora, otra vegetariana y la tercera vegana. Para ello los alumnos dispondrán de tablas de contenido energético y de composición de los alimentos.

El docente recoge las tres dietas para su posterior evaluación.

#### Cuarta sesión:

En los 5-10 minutos finales de esta sesión se indica a los alumnos que tienen que ver el corto El Circulo del director Alfonso San Eugenio disponible en <http://www.losmejores cortos.com/el-circulo/> (San Eugenio, 2011).

<b>Actividad 5: ¿Qué nutrientes contienen los alimentos que consumo diariamente?</b>
--

Los alumnos dispuestos en grupos de cuatro o cinco emplean la totalidad del tiempo disponible analizando la cantidad de azúcar que creen que contienen los alimentos y la que realmente contienen (actividad adaptada de Ayuntamiento de Alicante, s.f.) para el logro de los siguientes objetivos:

- Descifrar el etiquetado de los alimentos.
- Cuantificar el azúcar de diferentes alimentos de consumo habitual.

Al inicio de la actividad los alumnos disponen de la cantidad equivalente a una ración de alimentos o bebidas de consumo habitual como podrían ser cereales del desayuno, tostadas, refrescos, conservas de tomate, yogures 0% materia grasa... pero no de sus etiquetas. En estas condiciones los alumnos tienen que añadir la cantidad de azúcar que crean que contiene cada uno de los alimentos sobre unos moldes de magdalena dispuestos para este fin. Después con la ayuda de una balanza pesan esas cantidades de azúcar y las anotan en la pizarra del aula para la posterior puesta en común.

Tras ello, se les indica la cantidad que tenían de cada producto en gramos o mililitros y se les da la etiqueta nutricional correspondiente. Con esa información los alumnos han de calcular la cantidad real de azúcar que tiene cada ración alimento y pesar esa cantidad.

Una vez hayan hecho esta segunda pesada los alumnos comentan con el resto de sus compañeros si la cantidad de azúcar real les ha sorprendido o no y las consecuencias que puede tener que los alimentos de consumo habitual contengan grandes cantidades de azúcar.

Finalmente se les recomendará que visiten la página web <http://www.sinazucar.org/> donde puede verse la cantidad de azúcar que contienen otros alimentos procesados.

### Quinta sesión:

En los últimos 5-10 minutos de esta sesión se indica a los alumnos que para la próxima sesión han de leer el texto disponible en <http://www.tupunto.org/que-tipos-de-drogas-existen-sorprendete/>.

#### **Actividad 6:** Cuando nuestro cuerpo se convierte en nuestro peor enemigo

Esta actividad consiste en primer lugar en realizar un debate/*brainstorming* de unos 25 minutos sobre los trastornos de la conducta alimentaria (TCA en adelante) y sobre el contenido del corto El Circulo que se les había indicado ver en la sesión anterior con el objetivo de:

- Tomar conciencia sobre los peligros de los TCA.
- Diferenciar los diferentes tipos de TCA más comunes entre los adolescentes.

Para llevar a cabo el debate en primer lugar el docente introduce brevemente los TCA indicando que son trastornos mentales caracterizados por un comportamiento patológico frente a la ingesta de alimentos y/o una obsesión por el control del peso y por la imagen corporal. Tras ello formula una serie de preguntas para encaminar el debate:

- ¿Qué crees que le pasa a Lucía (la protagonista del corto)? ¿Qué es lo que caracteriza a esta enfermedad?
- ¿Conoces más trastornos de la conducta alimentaria? ¿Cuáles? ¿Cómo se caracterizan? (Se comentarán al menos la anorexia nerviosa, el trastorno por atracón, la potomanía, la ortorexia, la vigorexia y la drunkorexia)
- ¿Crees que Lucía era consciente de estar enferma?
- ¿Entraña su comportamiento algún riesgo para su salud física o psicológica?
- ¿Crees que su problema afecta a su vida social?
- ¿Cuáles son los factores de riesgo para sufrir un TCA?
- ¿Qué opinas sobre las páginas web pro-mía y pro-ana?

#### **Actividad 7:** ¿Serviría Cara Delevigne para modelo en los años 50?

En esta actividad los alumnos dispuestos en grupos de cuatro o cinco alumnos trabajan cooperativamente con el apoyo de los dispositivos informáticos a su disposición con el propósito de:

- Analizar la evolución del canon de belleza.
- Elaborar un juicio crítico sobre el uso publicitario del cuerpo “perfecto”.

- Discriminar entre un canon de belleza impuesto por la sociedad y un modelo saludable según la ciencia médica.
- Elaborar un material visual en el que queden plasmados los riesgos que conlleva seguir las modas impuestas por el canon de belleza.

Los alumnos en primer lugar se informan acerca de los cambios sufridos por el canon de belleza a lo largo de la historia, especialmente durante los siglos XX y XXI. Tras ello analizan las modas de extrema delgadez que surgen cada verano, como el *ab-crack*, el *bikini-bridge*, el *thigh-gap* o el *belly-botton-challenge*. Todo esto les sirve de base para realizar un material visual a su elección donde queden expuestos los riesgos de pretender cumplir el modelo corporal impuesto por la moda.

#### Sexta sesión:

##### Actividad 8: Drogas

Para esta sesión los alumnos habrán tenido que leer antes el texto que se les había indicado al final de la sesión anterior. Durante la sesión se realizará un Puzzle de Aronson con el objetivo de:

- Diferenciar los tipos de drogas dependiendo de las diferentes clasificaciones.
- Desarrollar un juicio crítico sobre la legalidad de las drogas.
- Administrar el tiempo correctamente.
- Buscar y seleccionar información relevante.
- Expresar oralmente el trabajo realizado en los grupos de expertos.

Partiendo de lo que han leído en el enlace facilitado, los alumnos dispuestos en grupos base de cuatro alumnos realizan la actividad grupal Puzzle de Aronson. Una vez constituidos los grupos base los alumnos consensuan qué integrante será el experto en cada tema de los cuatro disponibles (las drogas estimulantes, las drogas depresoras, las drogas alucinógenas y el proceso de tolerancia, dependencia y el síndrome de abstinencia). Una vez seleccionado el rol experto, se forman los grupos de expertos, los cuales, mediante los dispositivos informáticos a su disposición, analizan su tema (25 minutos). Tras realizar este análisis, cada experto vuelve a su grupo base para exponer lo trabajado en el grupo de expertos (20 minutos).

#### **4.4.2.2. Recursos necesarios**

A pesar de que a la hora de concretar las actividades se han mencionado directa o indirectamente los recursos necesarios para la implantación de esta propuesta, se considera necesario exponer claramente los recursos materiales, económicos y humanos que se precisan.

- Recursos materiales: El aula deberá de contar con mobiliario móvil para poder adaptarlo dependiendo de la actividad a realizar, una pizarra, y recomendable un cañón o similar para poder proyectar material audiovisual en caso de que el transcurso de las actividades lo requiera. Por otro lado, para llevar a cabo la propuesta tal y como se ha indicado, se precisa de un dispositivo con conexión a internet por cada alumno. También se ha de disponer de suficientes balanzas y espátulas para los grupos de la actividad 5. Finalmente, será necesario que el docente disponga de acceso a una fotocopidora.
- Recursos económicos: Suponiendo que el centro dispone del material mencionado en el apartado de recursos materiales, los recursos económicos necesarios corresponderán a la compra de alimentos, moldes de madalenas y azúcar necesarios para la actividad 5.
- Recursos humanos: En todas las sesiones los alumnos estarán bajo la única supervisión de su profesor de Cultura Científica.

#### **4.4.3. Fase de evaluación de los resultados de aprendizaje:**

La evaluación del alumnado será individualizada, continua y diferenciada según las diferentes materias y tendrá en cuenta el desarrollo de las competencias básicas. Se seguirán los criterios de evaluación y los indicadores de logro de la asignatura establecidos por el currículo autonómico (Decreto 236/2015) y que han sido recogidos en la tabla 1.

En el caso de que el docente se encuentre con algún alumno con necesidades educativas especiales, deberá de ponerse en contacto con el departamento de orientación didáctica a fin de realizar las adaptaciones más adecuadas dependiendo de la necesidad de dicho alumno.

Se seguirán los siguientes criterios para la calificación del alumnado: el 70% de la calificación corresponde a la evaluación continua, un 50% de la evaluación continua corresponde a las actitudes mostradas y otro 50% a sus producciones. Esto será evaluado mediante listas control, escalas de valoración, registros anecdóticos,

revisión del trabajo realizado por el alumno en el transcurso de las actividades y la revisión del trabajo que tendrán que realizar sobre las vitaminas (los instrumentos de valoración se incluyen en los anexos VII-XVI). El restante 30% se evaluará mediante una prueba escrita que se realizará junto a los contenidos de otras unidades didácticas trabajadas durante el transcurso del trimestre (la actividad correspondiente a esta propuesta didáctica se muestra en el anexo VI y el instrumento necesario para su evaluación en el anexo XVII, adaptada de Ministerio de Educación, Cultura y Deporte/Instituto Nacional de Calidad y Evaluación, 2001). La prueba de evaluación al igual del resto de las actividades será de carácter obligatorio, pero no será necesario llegar a una puntuación de 1.5 sobre 3 para aprobar la asignatura, ya que los contenidos que evalúa habrán sido ya evaluados en la evaluación continua.

Todas las producciones de los alumnos incluidas las preguntas de preevaluación y la prueba de evaluación les serán devueltas tras haber sido evaluadas por el docente. El docente deberá de realizar anotaciones de carácter prospectivo en dichas producciones.

En el caso de obtener una calificación de suspenso, el alumno o alumna tendrá que realizar una prueba escrita que se elaborará particularmente para dicho o dichos alumnos adaptándose a las necesidades y carencias individuales detectadas.

#### **4.4.4. Cronograma de las acciones**

En el siguiente cronograma (figura 2) se expone la preparación (verde), ejecución (naranja) y evaluación (malva) de las actividades. La preparación se refiere a las tareas que hayan tenido que realizar los alumnos antes de la ejecución de la actividad. A esta secuencia habría que añadirle las sesiones de retroalimentación prospectiva, de repaso y de realización de la prueba.

	SESIONES																	
	1			2			3			4			5			6		
Preevaluación																		
Actividad 1																		
Actividad 2																		
Actividad 3																		
Actividad 4																		
Actividad 5																		
Actividad 6																		
Actividad 7																		
Actividad 8																		

Figura 2: Cronograma de las acciones a realizar para la ejecución de la presente propuesta didáctica. Preparación en verde, ejecución en naranja y evaluación en malva.

#### 4.5 Evaluación de la propuesta

Para la evaluación de la propuesta didáctica, se ha empleado el decálogo de un proyecto innovador publicado por la Fundación Telefónica (Área de Innovación Educativa de Fundación Telefónica, 2014). La evaluación se realiza según los apartados y los niveles que establece la propia propuesta. A continuación se redactan los resultados obtenidos tal y como se redactan en el propio decálogo. Los resultados se resumen en la figura 3:

- Experiencia de aprendizaje vital: La formación de los usuarios se focaliza en las competencias para la vida, a partir de la realización de actividades de aprendizaje sobre experiencias reales y auténticas (Nivel 3).
- Metodologías activas de aprendizaje: El aprendizaje y experiencial (aprende haciendo) del alumno es central. Formación autónoma y en grupos donde el formador es facilitador del proceso (Nivel 4).
- Aprendizaje más allá del aula: Se desarrolla alguna actividad formativa externa al currículum formal (Nivel 2).
- Experiencia de aprendizaje colaborativo: La actividad principal se centra en el desarrollo de dinámicas relacionadas con el trabajo en equipo y la gestión de tareas de forma colaborativa (Nivel 3).



- Aprendizaje C21: La formación en C21 es esencial, en especial la competencia de “aprender a aprender” como herramienta para el crecimiento personal para la vida” (Nivel 3).
- Experiencia de aprendizaje auténtica: El usuario se forma en la gestión y evaluación de la competencia emocional y en valores, a partir de la realización de actividades significativas y vitales relacionadas con su entorno físico y humano (Nivel 4).
- Experiencia de aprendizaje en base a retos: Se plantea alguna actividad formativa basada en la metodología del aprendizaje basada en la resolución de problemas (Nivel 2).
- La evaluación como herramienta de aprendizaje: Actividades prácticas frecuentes para que el usuario pueda autoevaluar su progreso de aprendizaje según objetivos previstos (Nivel 3).
- Experiencia de aprendizaje digital: Entre las actividades principales desarrolladas se potencia la creación de productos originales a partir de herramientas digitales sugeridas en el itinerario formativo para la expresión personal o grupal (Nivel 3).
- Experiencia de aprendizaje sostenible: No existen procedimientos para el crecimiento, sostenibilidad y replicabilidad futura del proyecto, pues únicamente se contemplan procedimientos para su ejecución (Nivel 1).

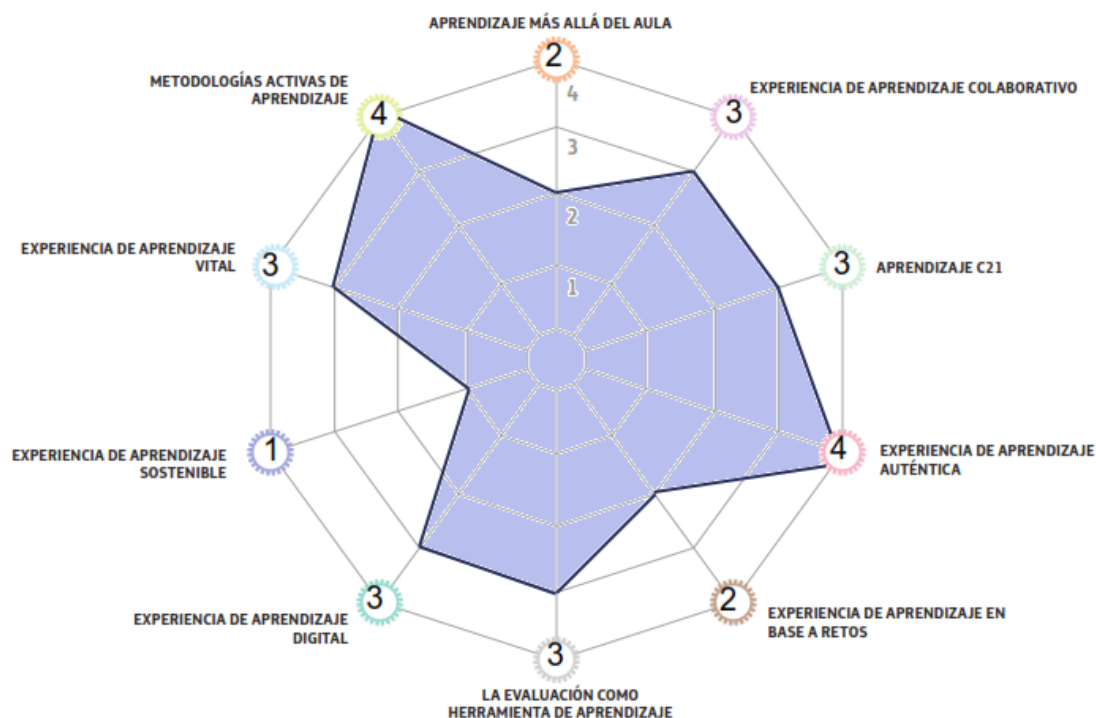


Figura 3: Interpretación visual de los resultados obtenidos en la evaluación realizada siguiendo los criterios de la Fundación Telefónica.

Por otro lado, tras ejecutar la propuesta didáctica se propone a los estudiantes que contesten a una encuesta de satisfacción de carácter opcional y anónimo (la encuesta que se entregará a los alumnos se adjunta en el anexo XVIII).

## 5 Resultados previstos y discusión

Dado que la propuesta didáctica descrita no ha sido implantada en ningún centro de enseñanza secundaria, los resultados presentados en este apartado son redactados en base a los objetivos enunciados en el apartado 4.2 y suponiendo unos resultados similares a los logrados en otros estudios de enfoque CTS. Tras su elaboración se considera que la implantación podría traer la consecución de dichos objetivos, por las siguientes razones:

En primer lugar, la propuesta está enfocada de manera constructivista por medio de la enseñanza indirecta, la cual según Tovar (2001) es el método constructivista por antonomasia ya que pone el énfasis en la actividad, en la iniciativa y en la curiosidad del alumnado.

En segundo lugar, los contenidos seleccionados siguen los criterios expuestos por Hickman et al. en 1987 (citado en Membiela, 2011) para la selección de contenidos en la enseñanza con enfoque CTS. Esto es, los contenidos tienen una aplicación directa en la vida de los alumnos siendo extrapolables a contextos no académicos, además son importantes tanto actualmente como para su vida adulta. Por otro lado, se considera que el nivel de las actividades es adecuado al desarrollo cognitivo y madurez del alumnado.

En tercer lugar, las actividades han sido diseñadas teniendo en cuenta qué objetivos se pretendían lograr, lo cual además de ser imprescindible para dar coherencia a la propuesta didáctica ayuda a la consecución de los objetivos.

Finalmente, es destacable que el enfoque CTS seguido en esta propuesta didáctica mejora la motivación del alumnado (Aikenhead, 1990 citado en Membiela, 2011), y que la motivación fomenta el interés del alumno, lo cual suele provocar que el alumno esté bien informado (Díaz y García, 2011). Consecuentemente, el alumno logra una mejor alfabetización científica y esto según Sabariego y Manzanares (2006) ayuda a la protección de la salud de los ciudadanos lo cual está estrechamente relacionado con los objetivos que persigue esta propuesta didáctica.

## 6 Conclusiones

En el presente TFM se ha elaborado una propuesta didáctica bajo un enfoque CTS que posibilita la mejora de la alfabetización científica de los alumnos de cuarto de ESO respondiendo por lo tanto al objetivo principal que se exponía en el apartado 2.

Tras la síntesis de la bibliografía consultada para el logro de ese objetivo principal y de los objetivos más específicos que se redactaban también en el apartado 2 se concluye lo siguiente:

1. Los aspectos claves del paradigma constructivista son los conocimientos previos con los que cuenta ya el alumno y que le sirven de base para la adquisición del nuevo conocimiento mediante un proceso de aprendizaje activo en el que él mismo es el protagonista.
2. Se corrobora que el paradigma constructivista es la base del enfoque CTS dado que para establecer los vínculos necesarios entre la ciencia, la tecnología y la sociedad es imprescindible poner al educando en el centro del proceso.
3. La alfabetización científica ha pasado de justificarse por su carácter propedéutico a justificarse por su valor en el desarrollo integral de la ciudadanía.
4. El enfoque educativo CTS ha sido descrito en profundidad, lo que ha llevado a concluir que es un enfoque con gran potencial para la enseñanza de las ciencias, pero que para su implantación es imprescindible superar ciertas limitaciones. Algunas de ellas no abordables fácilmente.
5. La revisión de las posibles técnicas a emplear para trabajar los contenidos lleva a concluir que la metodología que más fácilmente conseguiría el éxito de la implantación del enfoque CTS es el trabajo cooperativo ya sea en parejas, grupos pequeños o grupo clase. Esto se debe a que el trabajo cooperativo fomenta la motivación del alumnado.
6. Los resultados previstos muestran como el abordar los contenidos seleccionados bajo el enfoque CTS no solo es posible, sino que tiene un efecto positivo en la formación del alumno como futuro ciudadano.

## **7 Limitaciones y prospectiva**

Durante la elaboración del presente TFM se hace frente a la dificultad que entrama trabajar con aspectos cuya definición es de gran amplitud, como ocurre en el caso de la alfabetización científica, del enfoque CTS o incluso del paradigma constructivista.

En lo que respecta a la elaboración de la propuesta en sí, ya sea para su preparación o evaluación, el mayor problema encontrado parte de no haberla implantado en un centro de secundaria y por lo tanto no contar con alumnos con los que interactuar.

De cara a su futura implantación se considera que si bien es cierto que el enfoque CTS en la enseñanza de las ciencias tiene grandes ventajas también tiene ciertos inconvenientes. Como ventaja se mencionaba que mejora la comprensión y la actitud del alumnado así como el grado de satisfacción tanto del alumno como del docente. Estas ventajas podrían incitar por sí mismas la implicación del docente en un proyecto de naturaleza CTS, pero no pueden obviarse las desventajas que se han descrito en la literatura para este tipo de enseñanza. Por un lado para dar enfoque CTS a un único tema como es el caso de la presente propuesta didáctica puede no ser necesaria la formación interdisciplinar del docente, pero si se pretendiera dar este enfoque a toda la asignatura de Cultura Científica sí lo sería. De cara al futuro, el enfocar toda la asignatura de ese modo sería el siguiente paso a dar.

Por otro lado, hay que considerar que actualmente no se sabe si en un futuro cercano llegará a implantarse la evaluación de fin de etapa de cuarto de ESO en el País Vasco. En el caso de que llegara a implantarse no afectaría directamente a esta asignatura ya que es una asignatura optativa en ambas modalidades de ESO. Aun así se considera que podría resultar interesante desarrollar un proyecto interdisciplinar en el que se trabajaran contenidos de esta y otras asignaturas lo cual se vería imposibilitado en el caso de que se implantara dicha prueba.

## 8 Referencias bibliográficas

- Acevedo, J. A. (1997). Ciencia, Tecnología y Sociedad (CTS). Un enfoque innovador para la enseñanza de las ciencias. *Revista de Educación de la Universidad de Granada*, 10, 269-275. Recuperado de [https://www.researchgate.net/publication/260612723\\_Ciencia\\_Tecnologia\\_y\\_Sociedad\\_CTS\\_Un\\_enfoque\\_innovador\\_para\\_la\\_ensenanza\\_de\\_las\\_ciencias](https://www.researchgate.net/publication/260612723_Ciencia_Tecnologia_y_Sociedad_CTS_Un_enfoque_innovador_para_la_ensenanza_de_las_ciencias)
- Acevedo, J. A. (2009). Cambiando la práctica docente en la enseñanza de las ciencias a través de CTS. En M. Martín (Coord.). *Educación, ciencia, tecnología y sociedad*. (pp. 35-40). Madrid, España: Centro de Altos Estudios Universitarios de la OEI.
- Acevedo, J. A., Vázquez, A. y Manassero, M. A. (2003). Papel de la educación CTS en una alfabetización científica y tecnológica para todas las personas. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 2 (2), 80-111. Recuperado de [http://reec.uvigo.es/volumenes/volumen2/REEC\\_2\\_2\\_1.pdf](http://reec.uvigo.es/volumenes/volumen2/REEC_2_2_1.pdf)
- Área de Innovación Educativa de Fundación Telefónica. (2014). *Decálogo de un proyecto innovador: guía práctica*. Fundación Telefónica. Recuperado de [http://www.fundaciontelefonica.com/artes\\_cultura/publicaciones-listado/pagina-item-publicaciones/?itempubli=341](http://www.fundaciontelefonica.com/artes_cultura/publicaciones-listado/pagina-item-publicaciones/?itempubli=341)
- Arrobas, T., Cazenave, J. I., Cañizares, J. I. y Fernández, M. L. (2014). Herramientas didácticas para mejorar el rendimiento académico. *Revista de docencia Universitaria*, 12 (4), 397-413. Recuperado de <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/4908216.pdf>.
- Ayuntamiento de Alicante. (s.f.). *Programa La nevera: unidad didáctica sobre alimentación para alumnos de 4º de ESO*. Material no publicado. Recuperado el 7 de enero de 2017 <http://www.alicante.es/es/contenidos/programa-nevera-educacion-salud>
- Barba M. N., Cuenca, M. y Rosa, A. (2007). Piaget y L.S. Vigotsky en el análisis de la relación entre educación y desarrollo. *Revista Iberoamericana de Educación*, 43 (1), 1-12. Recuperado de [http://secundariaonline.unir.net/cursos/lecciones/ARCHIVOS\\_COMUNES/versiones\\_para\\_imprimir/museco1/t2estudiar.pdf](http://secundariaonline.unir.net/cursos/lecciones/ARCHIVOS_COMUNES/versiones_para_imprimir/museco1/t2estudiar.pdf)

- Cadenas, C. y Huertas, F.J. (2013). Informe PISA en España. Un análisis al detalle. *Profesorado, Revista de currículum y formación del profesorado*, 17 (2), 243-262. Recuperado de <http://www.ugr.es/~recfpro/rev172COL2.pdf>
- Campanario, J. M. (2000). El desarrollo de la metacognición en el aprendizaje de las ciencias: estrategias para el profesor y actividades orientadas al alumno. *Enseñanza de las ciencias*, 18 (3), 369-380. Recuperado de <http://www.raco.cat/index.php/ensenanza/article/viewFile/21685/21519>
- Campanario, J. M. y Moya, A. (1999). ¿Cómo enseñar ciencias? Principales tendencias y propuestas. *Enseñanza de las ciencias*, 17 (2), 179-192. Recuperado de <http://ddd.uab.cat/pub/edlc/02124521v17n2/02124521v17n2p179.pdf>
- Campanario, J. M. y Otero, J. C. (2000). Más allá de las ideas previas como dificultades de aprendizaje: las pautas de pensamiento, las concepciones epistemológicas y las estrategias metacognitivas de los alumnos de ciencias. *Enseñanza de las ciencias*, 18, (2), 155-169. Recuperado de <http://www.raco.cat/index.php/ensenanza/article/viewFile/21652/21486>
- Carretero, M. y Limón, M. (1997). *Problemas actuales del constructivismo: De la teoría a la práctica*. Material no publicado.
- Castejón, J. L., Maldonado, A. y Miralles, M. J. (2009). Teorías cognitivas, teorías constructivistas y teorías del aprendizaje situado. En J. L. Castejón y L. Navas (Eds.). *Aprendizaje, desarrollo y disfunciones: implicaciones para la enseñanza en la educación secundaria*. (83-130). Alicante, España: ECU
- Cervelló, J. (2010). El informe Rocard: una alternativa para la formación científica de la ciudadanía. En A. Guillén (Coord.) *Educación científica "ahora": el informe Rocard*. (9-45). Ministerio de Educación de España. Recuperado de <http://bv.unir.net:2067/lib/univunirsp/reader.action?docID=10576962>
- Cisterna, F. (2005). Evaluación, constructivismo y metacognición. Aproximaciones teórico-prácticas. *Horizontes educativos*, 1, 27-35. Recuperado de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=97917573003>
- Decreto 236/2015, de 22 de diciembre, por el que se establece el currículo de Educación Básica y se implanta en la Comunidad Autónoma del País Vasco. Boletín Oficial del País Vasco, 141, de 15 de enero de 2016.

- Departamento de Educación, Política Lingüística y Cultura, Gobierno Vasco. (2015). Currículo de la Educación Básica, currículo de carácter orientador que completa el Anexo II del Decreto 236/2015. Recuperado de [http://www.hezkuntza.ejgv.euskadi.eus/contenidos/informacion/heziberri\\_2020/es\\_2\\_proyec/adjuntos/EB\\_curriculo\\_completo.pdf](http://www.hezkuntza.ejgv.euskadi.eus/contenidos/informacion/heziberri_2020/es_2_proyec/adjuntos/EB_curriculo_completo.pdf)
- Díaz, I. y García, M. (2011). Más allá del paradigma de la alfabetización. La adquisición de la cultura científica como reto educativo. *Formación Universitaria*, 4 (2), 3-14. Recuperado de <http://www.scielo.cl/pdf/formuniv/v4n2/art02.pdf>
- Encabo de Lucas, J. A. (2010). *Cuerpo de profesores de enseñanza secundaria. Biología y geología. Programación didáctica 2º de la ESO. Ciencias de la naturaleza*. Madrid, España: Editorial CEP
- Fensman, P. J. (1987). Science for all: to create a scientifically literate populace, curriculum developers must downplay the conceptual structures understood by the scientific elite and instead emphasize exciting examples and everyday applications. *Educational Leadership*, 18-23. Recuperado de [http://ascd.com/ASCD/pdf/journals/ed\\_lead/el\\_198612\\_fensham.pdf](http://ascd.com/ASCD/pdf/journals/ed_lead/el_198612_fensham.pdf)
- Gago, J. M., Ziman, J., Caro, P., Constantinou C., Davies, G., Parchmann, I., Rannikmäe, M. y Sjøberg, S. (2004). *Europe needs more scientists*. Luxemburgo: Office for Official Publications of the European Communities.
- García-Carmona, A., Vázquez, A y Manassero, A. (2011). Estado actual y perspectivas de la enseñanza de la naturaleza de la ciencia: una revisión de las creencias y obstáculos del profesorado. *Enseñanza de las ciencias*, 29 (3), 403-412. Recuperado de <http://www.raco.cat/index.php/Ensenanza/article/view/247899>
- Gobierno Vasco, Departamento de Salud. (2014a). *Osakidetza*. Recuperado el 7 de enero de 2017 de <http://www.osakidetza.euskadi.eus/informacion/como-conseguir-una-alimentacion-saludable/r85-cksaluo2/es/>
- Gobierno Vasco, Departamento de Salud. (2014b). *Osakidetza*. Recuperado el 7 de enero de 2017 de [http://www.osakidetza.euskadi.eus/r85-cksaluo2/es/contenidos/informacion/habitos\\_saludables/es\\_salud/habitos\\_saludables.html](http://www.osakidetza.euskadi.eus/r85-cksaluo2/es/contenidos/informacion/habitos_saludables/es_salud/habitos_saludables.html)



- Hurd, P. (1998). Scientific literacy: new minds for a changing world. *Science education*, 82 (3), 407-416. Recuperado de [http://www.csun.edu/~balboa/images/480/Hurd%20-%20Science%20Literacy\[1\].pdf](http://www.csun.edu/~balboa/images/480/Hurd%20-%20Science%20Literacy[1].pdf)
- Ibáñez, M.J. (6 de diciembre de 2016). Informe PISA: la escuela española empieza por fin a salir de la mediocridad. *El Periódico*. Recuperado de <http://www.elperiodico.com/es/noticias/sociedad/informe-pisa-2016-espana-5673635>
- Johnson, D. W., Johnson, R. T. y Holubec, E. J. (1994). *El aprendizaje cooperativo en el aula*. Buenos Aires, Argentina: Editorial Paidós SAICF. Recuperado de <http://cooperativo.sallep.net/El%20aprendizaje%20cooperativo%20en%20el%20aula.pdf>
- Junta de Andalucía. (s.f.). *Plan educativo para la adquisición de hábitos de vida saludable y prevención de enfermedades y riesgos profesionales: unidad didáctica 2 “alimentación y ejercicio físico”*. Material no publicado. Recuperado de <http://www.juntadeandalucia.es/educacion/webportal/ishare-servlet/content/50268df9-83f2-4bd3-b013-1ced528d734f>
- Laugksch, R. C. (2000). Scientific literacy: a conceptual overview. *Science education*, 84 (1), 71-94. Recuperado de [http://www.kevs.ca/martin/EdCI/literature/literacy/Laugksch Scientific Literacy.pdf](http://www.kevs.ca/martin/EdCI/literature/literacy/Laugksch_Scientific_Literacy.pdf)
- 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, *de la calidad educativa*. Boletín Oficial del Estado, 295, de 10 de diciembre de 2013.
- López, J. A. (2009). Ciencia, tecnología y sociedad: el estado de la cuestión en Europa y Estados Unidos. En M. Martín (Coord.). *Educación, ciencia, tecnología y sociedad*. (pp. 21-34). Madrid, España: Centro de Altos Estudios Universitarios de la OEI.

- Marín, N. (2003). Visión constructivista dinámica para la enseñanza de las ciencias. *Enseñanza de las ciencias*, número extra, 43-55. Recuperado de <http://www.raco.cat/index.php/ensenanza/article/viewFile/21859/21694>
- Martínez, J. y Gómez, F. (2010) La técnica puzzle de Aronson: descripción y desarrollo. En Arnaiz, P., Hurtado, M. D. y Soto, F. J. (Coords.) *25 Años de Integración Escolar en España: Tecnología e Inclusión en el ámbito educativo, laboral y comunitario*. Murcia, España: Consejería de Educación, Formación y Empleo. Recuperado de <http://diversidad.murciaeduca.es/tecnoneet/2010/docs/jmartinez.pdf>
- Membiela, P. (2002). Una revisión del movimiento CTS en la enseñanza de las ciencias. En P. Membiela (Ed.). *Enseñanza de las ciencias desde la perspectiva Ciencia-Tecnología-Sociedad: Formación científica para la ciudadanía*. (pp. 91-103). Madrid, España: Garcea
- Membiela, P. (2011). Los enfoques integrados de ciencia-tecnología-sociedad en la enseñanza secundaria. En P. Cañal, (Coord.). *Biología y Geología. Complementos de formación disciplinar*. (123-142). Barcelona, España: Grao.
- Ministerio de Educación y Ciencia (2007). *PISA 2006, Programa para la Evaluación Internacional de Alumnos de la OCDE. Informe Español*. Madrid, España: Secretaría General Técnica.
- Ministerio de Educación, Cultura y Deporte. (2016). *PISA 2015. Programa para la Evaluación Internacional de los Alumnos. Informe Español (Versión preliminar)*. Madrid, España: Secretaría General Técnica.
- Ministerio de Educación, Cultura y Deporte/Instituto Nacional de Calidad y Evaluación. (2001). *Proyecto PISA. La medida de los conocimientos y destrezas de los alumnos: la evaluación de la lectura, las matemáticas y las ciencias en el proyecto Pisa 2000. Proyecto internacional para la producción de indicadores de rendimientos de los alumnos Proyecto PISA*. Madrid, España: Secretaría General de Información y Publicaciones. 137-139. Recuperado de <http://www.oecd.org/education/school/programmeforinternationalstudentassessmentpisa/33693817.pdf>

- Moya, A., Chaves, E. y Castillo, K. (2011). La investigación dirigida como un método alternativo en la enseñanza de las ciencias. *Revista Ensayos Pedagógicos* (6), 1, 115-132.
- OCDE. (2007). *El programa PISA de la OCDE. Qué es y para qué sirve*. París, Francia: OCDE. Recuperado en fecha 23/11/2016 de <http://www.oecd.org/pisa/39730818.pdf>
- OECD. (2006). *Evolution of students interest in science and technology studies policy report*. Recuperado de <http://www.oecd.org/science/sci-tech/36645825.pdf>
- OECD. (2016). PISA 2015 Science Framework. En *OECD PISA 2015 Assessment and Analytical Framework: Science, Reading, Mathematic and Financial Literacy*. (pp. 17-46). París, Francia: OECD. Recuperado de [http://www.keepeek.com/Digital-Asset-Management/oecd/education/pisa-2015-assessment-and-analytical-framework/pisa-2015-science-framework\\_9789264255425-3-en#page1](http://www.keepeek.com/Digital-Asset-Management/oecd/education/pisa-2015-assessment-and-analytical-framework/pisa-2015-science-framework_9789264255425-3-en#page1)
- ORDEN ECD/65/2015, de 21 de enero, de la educación primaria, de la educación secundaria obligatoria y el bachillerato. Boletín Oficial del Estado, 25, de 29 de enero de 2015.
- ORDEN ECI/3858/2007, de 27 de diciembre, de los títulos universitarios oficiales que habiliten para el ejercicio de las profesiones de Profesor de Educación Secundaria Obligatoria y Bachillerato, Formación Profesional y Enseñanzas de Idiomas. Boletín Oficial del Estado, 312, de 29 de diciembre de 2007.
- Pedrinaci, E. (2011). ¿Qué ciencia enseñar? Entre el currículo y la programación del aula. En P. Cañal (Coord.), *Didáctica de la biología y la geología*. (49-70) Barcelona, España: Graó.
- Pegalajar, M. y López, R. (1999). Actuaciones del profesor para la construcción del conocimiento durante los procesos de enseñanza-aprendizaje en el aula. *Revista de Investigación Educativa*, 17 (1), 187-213. Recuperado de <http://revistas.um.es/rie/article/viewFile/122361/114981>
- Pimienta, J. (2007). *Metodología constructivista. Guía para a planeación docente (Segunda edición)*. México: Pearson educación.

- Pozo, J. I. (1997). *Teorías cognitivas del aprendizaje*. Madrid, España: Ed. Morata.
- Pozo, J. I. y Gómez, M. A. (1998). *Aprender y enseñar ciencia. Del conocimiento cotidiano al conocimiento científico*. Madrid, España: Ed. Morata.
- President and Fellows of Harvard College. (2016). *Program on Science, Technology & Society*. Recuperado el 12 de diciembre de 2016 de <http://sts.hks.harvard.edu/about/whatissts.html>
- REAL DECRETO 1105/2014, de 26 de diciembre, *de la Educación Secundaria Obligatoria y del Bachillerato*. Boletín Oficial del Estado, 3, de 3 de enero de 2015.
- REAL DECRETO 1393/2007, de 29 de octubre, *de las enseñanzas universitarias oficiales*. Boletín Oficial del Estado, 260, de 30 de octubre de 2007.
- Rocard, M., Csermely, P., Jorde, D., Lenzen, D., Walberg-Henriksson, H. y Hemmo, V. (2007). *Science Education now: a renewed pedagogy for the future of Europe*. Bruselas, Bélgica: European Commission. Recuperado de [http://ec.europa.eu/research/science-society/document\\_library/pdf\\_06/report-rocard-on-science-education\\_en.pdf](http://ec.europa.eu/research/science-society/document_library/pdf_06/report-rocard-on-science-education_en.pdf)
- Roselli, N. (2011). Teoría del aprendizaje colaborativo y teoría de la representación social: convergencias y posibles articulaciones. *Revista Colombiana de Ciencias Sociales*, 2 (2), 173-191. Recuperado de <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/5123804.pdf>
- Sabariego, J. M. y Manzanares, M. (Junio, 2006). *Alfabetización científica*. Trabajo presentado en el I Congreso Iberoamericano de Ciencia, Tecnología, Sociedad e Innovación CTS+I, Ciudad de México. Recuperado de <http://www.oei.es/historico/memoriasctsi/mesa4/mo4p35.pdf>
- San Eugenio, A. (Productor y Director). (2011). *El círculo*. España: Amate Moratín. Recuperado de <http://www.losmejores cortos.com/el-circulo/>
- Sánchez, P. (2014). Métodos, principios y estrategias didácticas. En I. Cantón y M. Pino-Juste (Coord.). *Diseño y desarrollo del currículum. (185-204)* Madrid, España: Larousse-Alianza Editorial.

- Sanmartí, N. (2009). *Didáctica de las Ciencias en la Educación Secundaria Obligatoria*. Madrid, España: Editorial Síntesis.
- Solbes, J. y Vilches, A. (1992). El modelo constructivista y las relaciones CTS. *Enseñanza de las Ciencias*, 10 (2), 181-186. Recuperado de <https://www.uv.es/vilches/documentos%20enlazados/Articulo-cts.pdf>
- Solbes, J., Vilches, A. y Gil, D. (2001). El enfoque CTS y la formación del profesorado. En P. Membiela (Ed.), *Enseñanza de las Ciencias desde la perspectiva Ciencia-Tecnología-Sociedad*. (163-175). Madrid, España: Narcea. Recuperado de [www.oei.es/historico/catmexico/libro\\_narceacap11.pdf](http://www.oei.es/historico/catmexico/libro_narceacap11.pdf)
- Tovar, A. (2001). *El constructivismo en el proceso enseñanza aprendizaje*. México D. F., México: Instituto politécnico nacional.
- UNESCO-ICSU. (1999). *Declaración sobre la ciencia y la utilización del conocimiento científico*. Budapest, Hungría.
- Vázquez-Alonso, A., Acevedo-Díaz, J.A. y Manassero, M. A. (2005). Más allá de la enseñanza de las ciencias para científicos: hacia una educación científica humanística. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 4 (2). Recuperado de [http://andoni.garritz.com/documentos/ciencia\\_sociedad/Va%C3%8C%C2%81zquez-Acevedo-Manassero%20REEC%202005.pdf](http://andoni.garritz.com/documentos/ciencia_sociedad/Va%C3%8C%C2%81zquez-Acevedo-Manassero%20REEC%202005.pdf)
- Vildósola, X. (2009). *Las actitudes de profesores y estudiantes, y la influencia de factores de aula en la transmisión de la naturaleza de la ciencia en la enseñanza secundaria*. (Tesis doctoral). Universidad de Barcelona. Recuperado de [http://diposit.ub.edu/dspace/bitstream/2445/41440/1/XVT\\_TESIS.pdf](http://diposit.ub.edu/dspace/bitstream/2445/41440/1/XVT_TESIS.pdf)

## **9. Anexo I**

En este apartado se adjunta el material que se les facilitará a los alumnos para la actividad de preevaluación:

En esta unidad didáctica vas a adquirir ciertos conocimientos que te ayudarán a conocer si tu estilo de vida es o no es saludable dependiendo de tus hábitos. Esto te permitirá reflexionar sobre ellos, de manera que, podrás modificarlos en busca de una mejora para tu salud.

Para ello antes de empezar es necesario que contestes a las siguientes preguntas:

- ¿Qué crees que es un estilo de vida saludable? ¿Qué acciones hay que realizar y cuales evitar para llevar un estilo de vida saludable?
- ¿Crees llevar un estilo de vida adecuado o deberías modificarlo? En el caso del segundo supuesto ¿qué acciones crees que deberías de modificar?
- ¿Qué opinas sobre el ideal de belleza que nos transmiten los medios de comunicación?
- ¿Crees que la anorexia es una enfermedad de verdad, o es simple cabezonería de quien la padece?
- ¿Qué drogas conoces? ¿Crees que tú podrías controlar consumir ciertas drogas que se consideran muy adictivas sin caer en una adicción?



## 10. Anexo II

En este apartado se adjuntan las recomendaciones que da Osakidetza para una salud plena.

### RECOMENDACIONES PARA UNA SALUD PLENA

Para ser una persona sana, además de tener buena salud física, necesitamos sentirnos bien emocionalmente y disponer de un entorno social favorable, lo que nos permitirá afrontar mejor las situaciones de estrés y ansiedad que se presenten.

A continuación le proponemos una serie de **consejos** que le ayudarán a conseguirlo.



**CUIDE SU ALIMENTACIÓN.** Mantener una buena hidratación y llevar una dieta sana, variada y equilibrada le ayudará a mantener un peso saludable y a reducir el riesgo de enfermedades.

Elija alimentos bajos en grasas azúcares y sal. Limite el consumo de bebidas excitantes y azucaradas (café, bebidas de cola, té).



**EXTERIORICE SUS SENTIMIENTOS.** Hablar con otras personas sobre cómo se siente le ayudará a ver todo desde otra perspectiva.



**EJERCITE SU MENTE.** Los pasatiempos, los juegos de mesa, participar en grupos de discusión, foros, conversaciones amigables, tertulias, leer, aprender nuevas habilidades, etc. le ayudarán a mantener su cerebro activo.



**EVITE TOMAR TOXICOS.** El consumo de **tabaco, alcohol y otras drogas** como el cannabis, cocaína, éxtasis, heroína, ketamina, etc., puede generar graves problemas de salud.



**DISFRUTE DE SU SEXUALIDAD.** De una manera **sana, responsable, libre y placentera.** Una sexualidad saludable le permitirá llevar una vida más plena.



**REALICE ACTIVIDAD FÍSICA.** La actividad física regular ayuda a mejorar la salud y la sensación de bienestar. Haga aquello que más le entretenga, como caminar, bailar, montar en bicicleta o un deporte de equipo. Ejercicios como el Tai Chi, yoga, pilates, etc. también le ayudarán a sentirse mejor. Su salud, condición física y autoestima mejorarán.



**CUIDE SUS RELACIONES SOCIALES.** Mantenga el contacto con sus amistades y seres queridos. Relacionarse con la gente que le rodea es saludable.



**DUERMA BIEN.** Es importante dormir lo suficiente para sentirse en condiciones apropiadas para llevar a cabo **las actividades cotidianas.** El cansancio afecta a la concentración, desmotiva y resta energía. Intente adoptar un horario regular en su vida diaria.



**TENGA MOMENTOS PARA USTED.** Dedique tiempo a realizar actividades de ocio personal que le gusten y le relajen (ir al cine, pasear, salir con amistades, etc.).



**NO SE AUTOMEDIQUE.** Lo que a otra persona le sienta bien puede que no sea lo más apropiado para usted. Ante cualquier duda o necesidad consulte con un profesional sanitario.



**PIDA AYUDA CUANDO LO NECESITE.** Todo el mundo atraviesa en alguna ocasión momentos difíciles en los que necesita la ayuda de alguien. En esos casos recurra a personas cercanas o a profesionales de referencia.



**CUIDADO AL TOMAR EL SOL.** Media hora al día suele ser suficiente. Evite la exposición en las horas centrales del día y utilice gorro, gafas y un buen protector solar.



**ACÉPTESE TAL Y COMO ES.** Procure ser flexible consigo mismo y con los demás. Tomarse las cosas con cierta dosis de humor le ayudará a sentirse bien y a mantener un grado óptimo de bienestar en su vida.



Osakidetza



## **11. Anexo III**

Aquí se presenta el material que les será facilitado a los alumnos para el seguimiento de la segunda sesión.

### **Actividad 2: ¿Es mi peso saludable según la OMS?**

En esta actividad vamos a analizar lo que significa un peso adecuado en medicina. Para ello puedes acceder a internet y consultar páginas como las siguientes:

<https://www.cdc.gov/healthyweight/spanish/assessing/index.html>,

[http://apps.who.int/bmi/index.jsp?introPage=intro\\_3.html](http://apps.who.int/bmi/index.jsp?introPage=intro_3.html),

- ¿Qué es el IMC?
- ¿Cómo se realiza el cálculo del IMC?
- ¿Qué categorías establece la OMS basándose en el IMC?
- ¿Es una medida adecuada para todas las personas?

Una vez hayáis resuelto estas preguntas, cada uno de vosotros haciendo uso de la siguiente calculadora del IMC para niños y adolescentes tenéis que calcular vuestro propio IMC. <https://nccd.cdc.gov/dnpabmi/ui/es/Calculator.aspx>

- ¿Es tu peso adecuado según el IMC?
- ¿Qué deberías de hacer en caso de que sospechases que no lo es?

### **Actividad 3: ¿Por qué no realizan los médicos una dieta estándar para todos?**

Esta actividad está compuesta por dos subactividades, en la primera tendréis que informaros en las páginas web que se os indican o en otras que consideréis más adecuadas sobre las siguientes cuestiones. <https://curiosoando.com/que-es-el-gasto-energetico>, [https://es.wikipedia.org/wiki/Metabolismo\\_basal](https://es.wikipedia.org/wiki/Metabolismo_basal)

- El gasto calórico total de una persona es la suma de tres tipos de gastos, describe en qué consiste cada uno de ellos.
- ¿Cómo se puede hacer un cálculo aproximado del gasto metabólico?

Después cada uno de los grupos tendréis que dar respuesta a uno de estos problemas.

Al finalizar la actividad haremos una puesta en común.



**Grupo 1:**

Carlos y Miguel son una pareja que miden parecido e ingieren los mismos alimentos en, aproximadamente, las mismas cantidades. Aun así, según la escala de la OMS, Carlos está clasificado como individuo con sobrepeso mientras que Miguel, tiene un peso saludable para su estatura.

Carlos es periodista y la mayoría del tiempo de trabajo lo pasa sentado en la redacción, aunque dos tardes por semana suele salir a correr. Miguel en cambio es monitor deportivo, por lo que pasa muchas horas haciendo cierta actividad física.

¿Por qué aun siguiendo la misma dieta y siendo de la misma altura el IMC de Miguel es adecuado y no el de Carlos?

**Grupo 2:**

Maite una estudiante de Biología que se ha ido de Erasmus a Islandia. Maite acostumbra a estar bastante tiempo al aire libre ya que le apasiona la naturaleza. Ella cree que su ingesta calórica es parecida a la que tenía cuando vivía en Bilbao, pero nota que está adelgazando. ¿A qué puede deberse la pérdida de peso?

**Grupo 3:**

Begoña es una mujer de 75 años con una nieta de 14, Bea. Tanto Begoña como Bea realizan ejercicio físico adecuado para su edad y mantienen un peso saludable. Bea es unos pocos centímetros más alta que Begoña pero su ingesta calórica es considerablemente mayor a la de Begoña. ¿Cómo se explica que las dos tengan un peso saludable?

**Grupo 4:**

Ana, una mujer de 30 años acaba de tener un bebé al que está amantando. Al parir decidió que quería volver al peso anterior al embarazo, que era algo inferior al que tenía después de parir, por lo tanto decidió que dejaría de darse los caprichos que se estaba dando durante su embarazo. Cree que está comiendo más o menos lo que comía antes de quedarse embarazada pero ha bajado más peso del que quería y está preocupada tanto por su salud como por la de su bebé. ¿A qué se debe que la dieta de mantenimiento que llevaba antes ahora le esté haciendo adelgazar?

### **Actividad a realizar en casa:**

Para completar lo que hemos estado trabajado en la sesión de hoy has de indicar cuantas horas pasas haciendo cada una de las actividades que realizas a lo largo de un día cualquiera y calcular cual sería el gasto calórico de un día así.

## **12. Anexo IV**

El texto adjunto en este apartado se les reparte a los alumnos en la primera sesión aunque su contenido no se trabaja hasta la tercera sesión.

### **¿Qué considera nuestro sistema sanitario una dieta saludable?**

Los alimentos que consumimos, nuestra dieta, además de ser nuestra fuente energética son también fuente de nutrientes no energéticos imprescindibles para el correcto funcionamiento de nuestro organismo.

Los nutrientes energéticos, también denominados macronutrientes, son los carbohidratos, las proteínas y las grasas. Cada gramo de carbohidrato o proteína consumido nos aporta unas cuatro kilocalorías mientras que cada gramo de grasa nos aporta nueve. El alcohol también aporta calorías (7 kcal) pero no se considera macronutriente ya que no aporta ningún nutriente básico al organismo, son calorías vacías. Los macronutrientes además de ser fuente energética sirven también para la formación o renovación de los tejidos. Este es el caso de las proteínas, que aunque sean energéticas la mayor parte de las proteínas consumidas se destina a esa segunda función.

Los micronutrientes, vitaminas y minerales, son imprescindibles para el mantenimiento de ciertas estructuras biológicas y para que se puedan dar las reacciones bioquímicas necesarias para el funcionamiento del organismo.

Ninguno de los alimentos que consumimos nos aporta todos los nutrientes que necesitamos, excepto la leche materna al bebé, por lo tanto hemos de llevar una dieta variada. Para lograr una dieta sea saludable Osakidetza recomienda seguir las siguientes indicaciones:

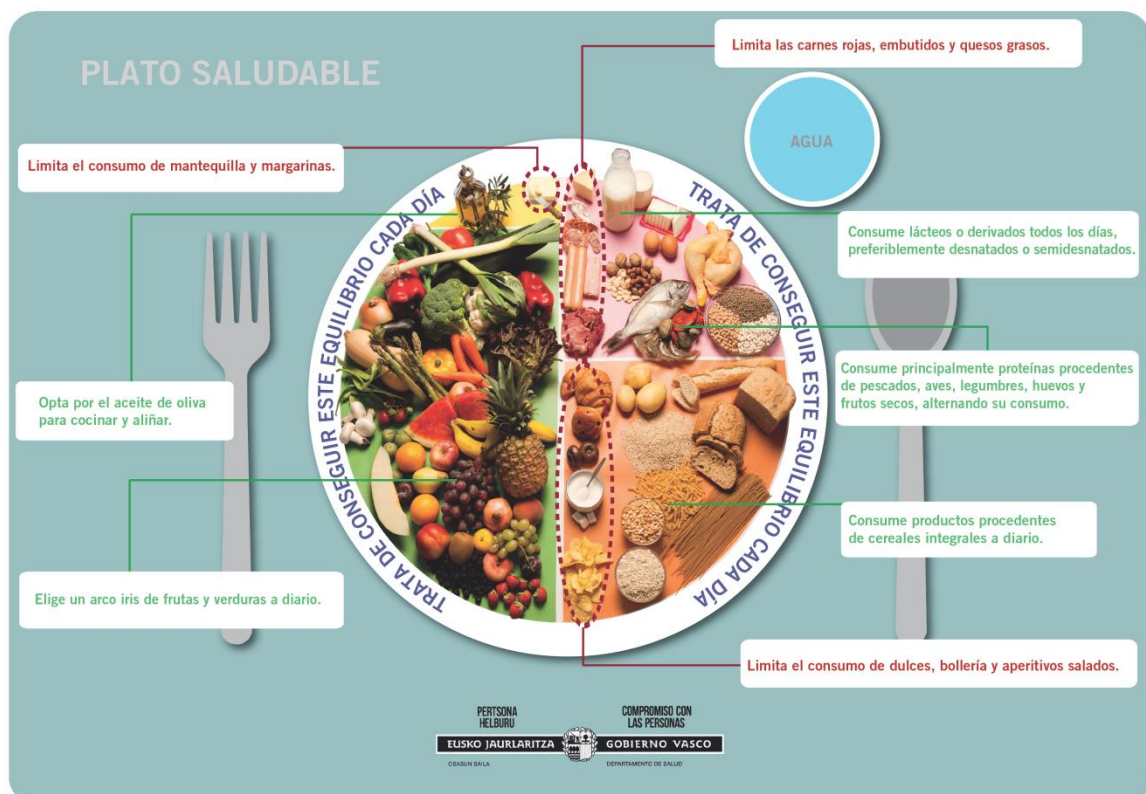
- Frutas y verduras: conviene llenar la mitad del plato con la mayor variedad de frutas, verduras y hortalizas posible ya sean frescas o cocinadas. Recuerda que cuantos más colores haya en tu plato mejor.
- Cereales y patatas: un cuarto de tu plato debería de estar compuesto de patatas, cereales o sus derivados (pan, pasta...) integrales. Los alimentos refinados (harinas blancas, arroz blanco...), a diferencia de los integrales, no nos aportan apenas fibra y además producen picos de glucosa en sangre como lo hace el azúcar.

- Alimentos ricos en proteínas: las proteínas deben representar otro cuarto del plato. Los alimentos ricos en proteínas son la carne, el pescado, el marisco, la leche, el huevo, las legumbres, las semillas y los frutos secos. Recuerda que la dieta puede ser equilibrada tanto si es omnívora, vegetariana o vegana si se tienen en cuenta ciertas pautas:
  - Si decides incluir todo tipo de alimentos, esto es, seguir una dieta omnívora, lo recomendable es alternar las diferentes fuentes proteicas. Además recomiendan consumir diariamente leche o sus derivados priorizando en cualquier caso los desnatados y moderar el consumo de quesos grasos y carne roja, grasa o procesada. Lo recomendable es no sobrepasar una o dos raciones semanales de estos alimentos.
  - Si decides excluir de tu dieta la carne, el pescado, el marisco y sus derivados, esto es, seguir una dieta vegetariana, recuerda que las proteínas vegetales, a diferencia de las proteínas de origen animal, no suelen contener los nueve aminoácidos esenciales, y que por lo tanto tendrás que combinar bien los alimentos (por ejemplo combinando legumbres, semillas y cereales) para tener un buen aporte proteico. Para tener el aporte de proteínas que necesitas los productos de origen animal como la leche o los huevos te serán de gran ayuda, pero recuerda que hay ciertos alimentos vegetales con todos los aminoácidos esenciales y que por lo tanto nos aportan todos los componentes proteínicos necesarios, estos son la espelta, la soja y la quinua.
  - Si decides excluir todos los alimentos de origen animal estarás siguiendo una dieta vegana. En este caso además de tener en cuenta el aporte proteínico de los alimentos que se estás incluyendo en la dieta, conviene que consumas alimentos, bebidas vegetales o derivados que hayan sido enriquecidos con vitamina B12.
- Aceites y grasas: prioriza siempre el uso del aceite de oliva virgen, limita el uso de mantequilla y margarina y evita consumir grasas en exceso (salsas con base de nata, tocino, manteca...)
- Agua: recuerda tomar entre litro y medio y dos litros de agua al día. Limita el consumo de refrescos o bebidas azucaradas, y si consumes té o café procura no añadir grandes cantidades de azúcar.

- **Sal:** la sal es un micronutriente que a menudo consumimos en exceso. Al día no deberíamos de consumir más que lo equivalente a una cucharadita de café, pero si sumamos lo que añadimos a la comida y la sal que se encuentra en los productos industriales como salsas, embutidos, conservas, caldos en cubitos, pan, quesos... es fácil sobrepasar esa cantidad. Por lo que es conveniente limitar tanto el uso que nosotros mismos hacemos de la sal como el consumo de alimentos procesados ricos en sal. Como alternativa a la sal podemos realzar el sabor de los alimentos añadiendo vinagre, limón, hierbas aromáticas, especias... y en el caso de que utilicemos sal conviene que sea sal yodada.

Además de cuidar las proporciones de los alimentos, conviene no hacer un consumo excesivo de productos precocinados, aperitivos salados y bollería industrial y que al cocinar cualquier tipo de alimento limitemos la fritura ya que el freír los alimentos nos aportará grandes cantidades de grasas. Es mejor consumirlos hervidos, a la plancha, al vapor o asados.

Para que la dieta sea saludable, hay otro aspecto muy importante a tener en cuenta, debemos de distribuir la ingesta total de alimentos a lo largo del día a fin de repartir la energía ingerida. De este modo deberíamos hacer cinco comidas diarias: desayuno (el 25% de las calorías totales), almuerzo y comida (el 35%), merienda (el 15%) y cena (el 25%).



### **13. Anexo V**

En este anexo se adjunta el enunciado del trabajo individual que deberán de realizar los alumnos en el plazo de una semana.

Tienes una semana para entregar un trabajo individual sobre las vitaminas. Puedes escribir un texto, una historia, un cómic, hacer un video, un esquema, o lo que se te ocurra para presentar la siguiente información:

- ¿Qué son las vitaminas?
- Clasificación y tipos de vitaminas.
- ¿Qué cantidad de cada vitamina se aconseja consumir?
- ¿En qué alimentos las encontramos?
- ¿Qué efecto tiene en nuestro organismo la falta de vitaminas? ¿Y el exceso?
- ¿Crees adecuado llevar una dieta deficiente en ciertas vitaminas y compensar esa deficiencia con complementos vitamínicos?
- Las fuentes de información.

## 14. Anexo VI

En este apartado se adjunta el enunciado de la pregunta relativa a los contenidos trabajados en la presente propuesta didáctica para la prueba de evaluación que se realizará al final de trimestre.

Sandra es una chica de 22 años a la que siempre le ha encantado el chocolate pero que a menudo se ha privado de comerlo porque había oído que es muy graso y que su consumo debía de ser moderado. Hace unas semanas mientras navegaba en la red leyó que aunque el chocolate negro es un alimento graso tiene diversos beneficios sobre nuestro organismo. Esto le hizo cambiar de idea y considerar comenzar a consumirlo en mayor cantidad. Además dado que tiene que trabajar para poder pagarse los estudios no tiene mucho tiempo para cocinar, por lo que decide que ya que el chocolate aporta tantos beneficios se va a alimentar a base de este alimento. Todo su aporte calórico provendrá del chocolate excepto el sábado por la noche que suele beber algún gin tonic y el domingo al mediodía que come en casa de sus padres y por lo tanto comerá una comida normal.

Sandra empieza a hacer cálculos, mide 1.58 m y quiere mantener su peso en 50 Kg, además va a seguir con su estilo de vida ligeramente activo, por lo tanto necesitará alrededor de 1810 Kcal diarias.

Tras hacer este cálculo va al supermercado y compra tabletas de chocolate que tienen una etiqueta con el siguiente contenido.

Información nutricional por 100 g		
Valor energético		512 Kcal
Grasas		32 g
Carbohidratos		51 g
Proteínas		5 g
Vitaminas	B7	0,05 mg
	E	0,3 mg
Minerales	Calcio	200 mg
	Fósforo	200 mg
	Hierro	2,5 mg
	Magnesio	110 mg

- ¿De qué componente o componentes del chocolate proviene la energía que aporta el chocolate? (1 punto)
- ¿Cuántos gramos de chocolate come Sandra aproximadamente los días de semana? (1,25 puntos) ¿Y un fin de semana que haya salido por la noche y haya bebido dos gin tonics? (1,75 puntos) (considera que cada gin tonic contiene unas 190 Kcal y que la comida normal cumple las recomendaciones de Osakidetza). No se puntuará si no se muestra el proceso para realizar el cálculo o faltan las unidades.
- La dieta de Sandra cubre sus necesidades energéticas aportándole además diversos beneficios que ha leído en internet. Por si esto fuera poco le encanta el chocolate. ¿Ha encontrado Sandra su dieta perfecta? Arguméntalo. (2 puntos)
- Supongamos que no es una dieta correcta porque no obtiene, digamos, suficiente vitamina E, ¿debería acudir a una herboristería a comprar un complemento vitamínico que le aportara esa vitamina para solucionar el problema? (1 punto)
- ¿Crees que Sandra sufre algún trastorno de la conducta alimenticia? Arguméntalo. (1 punto)
- ¿Qué sabes sobre el alcohol? (1 punto)



## 15. Anexo VII

En este apartado se adjunta el instrumento de evaluación en el que se basará el docente para evaluar las preguntas de preevaluación:

- Sabe lo que es un estilo de vida saludable: *SI/NO/Tiene conocimientos difusos*
- Diferencia correctamente las acciones beneficiosas y perjudiciales: *SI/NO/ALGUNAS*
  - Acciones beneficiosas que menciona:
  - Acciones perjudiciales que menciona:
  - Acciones que clasifica erróneamente:
  - Acciones sin repercusión sobre la salud:
- El alumno cree llevar un estilo saludable: *SI/NO*
  - Cree saber cómo podría mejorarlo: *SI/NO*
  - Es correcta la modificación que propone: *SI/NO*
- Considera que el ideal de belleza se corresponde al ideal de salud: *SI/NO*
- Es consciente de que la anorexia es una enfermedad: *SI/NO*
- Considera el alcohol y el tabaco como drogas: *SI/NO/Alcohol si pero tabaco no/Tabaco si pero alcohol no*
- Es consciente del poder adictivo de ciertas drogas: *SI/NO/Solo de las ilegales*
- Otros aspectos a destacar:

## 16. Anexo VIII

En este apartado se adjunta la lista control para la evaluación de la primera actividad titulada ¿Qué debo hacer para gozar de una salud plena?.

	SI	NO
Espera pacientemente su turno		
Muestra iniciativa propia		
Argumenta con claridad durante sus intervenciones		
Es creativo		
Se muestra receptivo ante las críticas de sus compañeros y se plantea cambiar de opinión		
Respeto la opinión de sus compañeros		
Muestra respeto por el trabajo realizado por los profesionales de la salud		
Utiliza un vocabulario adecuado		

## 17. Anexo IX

En este apartado se adjunta la escala de valoración para valorar la segunda actividad titulada ¿Es mi peso saludable según la OMS?

	1	2	3	4	5
Trabaja cooperativamente					
Busca información más allá de las fuentes que le han sido proporcionadas					
Es crítico con la información que encuentra/contrasta la información					
Reflexiona sobre lo que ha aprendido					
Da una aplicación práctica a lo aprendido					
Utiliza un vocabulario adecuado					

## 18. Anexo X

En este apartado se adjunta la escala de valoración para evaluar la tercera actividad titulada ¿Por qué no desarrollan los médicos una dieta estándar para todos?

	1	2	3	4	5
Trabaja cooperativamente en la búsqueda de información					
Trabaja cooperativamente en la resolución de los problemas					
Busca información más allá de las fuentes que le han sido proporcionadas					
Es crítico con la información que encuentra/contrasta la información					
Se interesa por el trabajo del resto de sus compañeros					
Elabora una descripción partiendo de la información encontrada					
Encuentra una aplicación práctica a lo aprendido					
Utiliza un vocabulario adecuado					

## **19. Anexo XI**

En este apartado se adjuntan las preguntas del test que se realizará en la plataforma Socrative para valorar la realización de la tarea que se les había encomendado para casa y la escala de valoración de la cuarta actividad titulada ¡Soy mi propio dietista!

1. ¿Cuál o cuáles de los siguientes se consideran macronutrientes energéticos?
  - a. Grasas.
  - b. Alcohol.
  - c. Carbohidratos.
  - d. Proteínas.
2. Las vitaminas y los minerales...
  - a. Sirven para el mantenimiento de ciertas estructuras biológicas.
  - b. Podemos carecer de ellos ya que no nos aportan energía.
  - c. Son necesarios para que ocurran las reacciones bioquímicas.
  - d. Es imprescindible tomar suficientes vitaminas pero no minerales.
  - e. Es imprescindible tomar suficientes minerales pero no vitaminas.
3. La leche de vaca nos aporta todos los nutrientes que necesitamos por lo que podemos alimentarnos tan solo de ese alimento.
  - a. Verdadero.
  - b. Falso.
4. Osakidetza recomienda que nuestro plato esté compuesto por...
  - a. 50% de frutas y verduras, 10% de carbohidratos, 10% de grasas y 10% de proteínas.
  - b. 50% de frutas y verduras, 25% de carbohidratos y 25% de proteínas.
  - c. 40% de frutas y verduras, 10% de grasas, 25% de carbohidratos y 25% de proteínas.
  - d. No importa la composición química de los alimentos mientras que la cantidad de calorías que nos aportan sean las adecuadas.
5. ¿Es mejor consumir cereales o sus derivados refinados en lugar de la versión integral de esos mismos productos?
  - a. Si, durante el refinamiento se eliminan productos nocivos para nuestro organismo.
  - b. No, los integrales nos aportan parte de la fibra que necesitamos.
  - c. Es indiferente.

6. Seguir una dieta vegana...
  - a. Puede ser tan sano o insano como seguir una dieta omnívora o vegetariana.
  - b. Puede ser más complicada de seguir ya que habrá que prestar más atención a las proteínas y a los nutrientes que nos aportan los alimentos para no tener ninguna carencia.
  - c. Significa eliminar la carne, el pescado y el marisco o sus derivados de nuestra dieta.
  - d. Es restrictiva en lo que al consumo de grasas se refiere.
7. Da igual beber agua que zumos o refrescos, ya que lo importante es beber alrededor de litro y medio de líquido al día.
  - a. Verdadero
  - b. Falso
8. La distribución del aporte energético que necesitamos en nuestro día a día conviene que lo hagamos del siguiente modo:
  - a. Desayuno 40%, comida 35% y cena 25%.
  - b. Desayuno 30%, almuerzo más comida 40% y cena 30%.
  - c. Almuerzo 30%, comida 30%, merienda 10% y cena 30%.
  - d. Desayuno 25%, almuerzo más comida 35%, merienda 15% y cena 25%.

Respuestas correctas: 1-ACD, 2-AC, 3-Falso, 4-B, 5B, 6-AB, 7-Falso, 8-D

	1	2	3	4	5
Trabaja cooperativamente para la resolución de los casos					
Es creativo					
Utiliza correctamente las unidades y porcentajes					
Diferencia los tipos de dieta trabajados					
Aplica los contenidos que se han trabajado					
Entrega un trabajo limpio y correcto gramatical y ortográficamente					
Utiliza el vocabulario propio de la materia					

## 20. Anexo XII

En este apartado se adjunta la escala de valoración para la evaluación de la quinta actividad titulada ¿Qué nutrientes contienen los alimentos que consumo?.

	1	2	3	4	5
No impone su parecer					
Utiliza el material correctamente					
Realiza adecuadamente los cálculos					
Aplica los cálculos a la prueba experimental					
Reflexiona sobre el resultado obtenido					
Mantiene el puesto de trabajo limpio y ordenado					

## 21. Anexo XIII

En este apartado se adjunta la lista control para la evaluación de la sexta actividad titulada cuando nuestro cuerpo se convierte en nuestro peor enemigo

	SI	NO
Ha visto el corto		
Tiene iniciativa propia		
Espera pacientemente su turno		
Respeto la opinión de sus compañeros		
Es creativo		
Argumenta con claridad durante sus intervenciones utilizando un vocabulario adecuado		
Se muestra receptivo ante las críticas de sus compañeros y se plantea cambiar de opinión		
Diferencia los diferentes TCA		
Muestra respeto los enfermos de TCA		



## 22. Anexo XIV

En este apartado se adjunta la escala de valoración para la evaluación de la séptima actividad titulada ¿Serviría Cara Delevigne para modelo de los años 50?

	1	2	3	4	5
Trabaja de manera cooperativa en la búsqueda de información					
Trabaja de manera cooperativa en la realización del material que hay que entregar					
Es crítico con la información que encuentra					
Valora la opinión y ejecución de sus compañeros					
Discrimina entre el ideal estético actual y el ideal médico					
Reflexiona sobre el daño que pueden causar los cánones de belleza					
Entrega un trabajo cuidado					

## 23. Anexo XV

En este apartado se adjunta la escala de valoración para evaluar la octava actividad titulada Drogas.

	1	2	3	4	5
Trabaja de manera cooperativa en la búsqueda de información					
Es crítico con la información encontrada					
Valora el trabajo de sus compañeros tanto en el grupo de expertos como en el grupo base					
La información que presenta a su grupo base es relevante					
Se expresa adecuadamente					

## **24. Anexo XVI**

En este apartado se adjunta la escala de valoración para la evaluación del trabajo sobre las vitaminas.

	1	2	3	4	5
Entrega el trabajo en la fecha acordada					
Incluye toda la información que se pedía					
La información es correcta					
Incluye las fuentes de información					
Presenta un trabajo creativo					
Presenta un trabajo original					

## **25. Anexo XVII**

En este apartado se adjunta el instrumento de evaluación para la pregunta de la prueba final:

- 1 punto se reserva a la presentación del examen (limpieza, ortografía y sintaxis).
- ¿De qué componente o componentes del chocolate proviene la energía que aporta el chocolate?
  - 1 punto si menciona las grasas, proteínas y carbohidratos.
  - 0 puntos si no menciona los tres o incluye las vitaminas y/o los minerales.
- ¿Cuántos gramos de chocolate come Sandra aproximadamente los días de semana? ¿Y los días de un fin de semana que haya salido por la noche y haya bebido dos gin tonics? (considera que cada gin tonic contiene unas 190 Kcal y que la comida normal cumple las recomendaciones calóricas de Osakidetza). No se puntuará si no se muestra el proceso para realizar el cálculo.
  - 3 puntos si realiza todos los cálculos correctamente.
  - 1,75 puntos si realiza un cálculo correcto para los días del fin de semana pero no para los días entre semana.
  - 1,25 puntos si realiza un cálculo correcto para los días de semana pero no para el fin de semana.
  - 0 puntos si no realiza ningún calculo correctamente, tan solo se muestra el resultado o no se incluyen las unidades.
- La dieta de Sandra cubre sus necesidades energéticas aportándole además diversos beneficios que ha leído en internet. Por si esto fuera poco le encanta el chocolate. ¿Ha encontrado Sandra su dieta perfecta? Argúmentalo.
  - 2 puntos, si reconoce que no es una dieta correcta y lo argumenta correctamente basándose tanto en la composición del chocolate como en la carencia de vitaminas y minerales.
  - 1,5 puntos si queda plasmada la respuesta correcta pero no lo argumenta con claridad.
  - 1 punto, reconoce que no es una dieta correcta porque no sigue las recomendaciones del porcentaje de calorías que han de provenir de las grasas, de las proteínas o de los carbohidratos, pero no menciona que no se obtienen las suficientes vitaminas o minerales. O viceversa.
  - 0,5 puntos si queda plasmado alguno de los dos casos anteriores pero no lo argumenta con claridad.
  - 0 puntos si considera que es una dieta correcta.

- Supongamos que no es una dieta correcta porque no obtiene, digamos, suficiente vitamina E, ¿debería acudir a una herboristería a comprar un complemento vitamínico que le aportara esa vitamina para solucionar el problema?
  - 1 punto si considera que ante la sospecha de un aporte deficitario de alguna vitamina deberíamos de acudir a donde un profesional sanitario en busca de consejo.
  - 0 puntos el resto de los casos.
- ¿Crees que Sandra sufre algún trastorno de la conducta alimenticia? Arguméntalo.
  - 1 punto identifica aspectos patológicos pero no se atreve a determinar si sufre un TCA ya que considera que eso tan solo puede realizarlo un profesional.
  - 0,5 puntos si identifica los aspectos patológicos y cree poder determinar si Sandra sufre un TCA.
  - 0 puntos si confunde los TCA. Por ejemplo si determina que Sandra sufre potomanía.
- ¿Qué sabes sobre el alcohol?
  - 1 punto si indica todos o la mayoría de los aspectos que se trabajaron en la actividad puzzle de Aronson y además expone que contiene calorías vacías.
  - 0,5 puntos si menciona más de la mitad de los aspectos trabajados y expone que contiene calorías vacías o menciona todos o la mayoría de los aspectos pero no menciona que tiene calorías vacías.
  - 0,25 puntos si tan solo menciona que es una droga que aporta calorías vacías.
  - 0 puntos el resto de los supuestos.

## 26. Anexo XVIII

En este apartado se adjunta la encuesta de satisfacción que se les entregará a los alumnos para que evalúen la propuesta didáctica.

Tu opinión sería muy útil para mejorar en un futuro la propuesta didáctica en la que acabas de participar. Para conocer tu opinión deberás de contestar a las siguientes preguntas de manera anónima valorando las preguntas del 1 al 5. Ten en cuenta que (1) es en total desacuerdo, (2) en desacuerdo, (3) ni de acuerdo ni en desacuerdo, (4) de acuerdo y (5) totalmente de acuerdo.

Preguntas	1	2	3	4	5
Conozco los objetivos de la propuesta didáctica					
Me parece adecuada la secuencia de las actividades y el material utilizado					
La carga de trabajo es adecuada					
Ha sido un proceso de aprendizaje ameno					
Se tienen en cuenta nuestros intereses y conocimientos previos a la hora de desarrollar la materia					
La metodología de evaluación se ajusta a los contenidos desarrollados					
El profesor muestra interés por nuestro proceso de aprendizaje					
Creo que he comprendido mejor los contenidos siguiendo este método de aprendizaje que si el profesor nos lo hubiera explicado mientras nosotros copiábamos lo que decía					
Me ha servido para relacionar lo que estábamos trabajando con mi propia salud o con la salud de las personas de mi entorno					
Me ha servido para expresarme oralmente con mayor claridad y corrección					
Me ha servido para mejorar mi capacidad de trabajo en equipo					

En general estoy satisfecho con el proceso y me gustaría trabajar más temas empleando el enfoque seguido en esta propuesta					
---	--	--	--	--	--

Comentarios o sugerencias para futuras propuestas didácticas: