



Universitat
de les Illes Balears

Educación en alimentación, nutrición y salud en 3º de la ESO a través de pequeñas investigaciones

NEREA VARELA RODRÍGUEZ

Memòria del Treball de Fi de Màster

Màster Universitari *en Formació del Professorat*
(Especialitat/Itinerari de *Biologia i geologia*)

de la

UNIVERSITAT DE LES ILLES BALEARS

Curs Acadèmic 2017-2018

juliol del 2018

Tutor del Treball: Maria Antònia Soberats Sagreras

RESUMEN

La educación para la salud constituye una parte esencial del temario de biología y geología en la ESO. Son especialmente importantes los contenidos de salud referentes a alimentación, nutrición y hábitos de vida, puesto que la prevalencia de enfermedades relacionadas con la alimentación y estilo de vida ha aumentado en las últimas décadas, y resultan, en su mayoría, prevenibles con una buena intervención educativa. Por otro lado, los trabajos prácticos, fundamentales a la hora de impartir materias científicas, resultan ser actividades motivadoras, sobre todo aquellos con enfoque investigativo y abierto, que ofrecen la oportunidad ideal para que los alumnos aprendan los conceptos, procedimientos y actitudes del trabajo científico real, así como de aquello que se investiga, de manera participativa, cercana y competencial.

Con el fin de tratar el estado de la cuestión, en el presente TFM se realiza una revisión bibliográfica sobre el estado de salud y educación nutricional y alimentaria en nuestro país, así como sobre los trabajos prácticos. Después, se elabora una propuesta que aborda el tema de la alimentación, nutrición y salud, para un nivel de 3º de la ESO, desde los trabajos prácticos, concretamente, a través de tres pequeñas investigaciones, graduadas de menor a mayor apertura, siendo compatibles con una visión holística del trabajo práctico. Cada actividad cuenta con una guía de aplicación, que tiene en cuenta una atención a la diversidad inclusiva, destinadas a una puesta en práctica exitosa. Asimismo, se otorga relevancia a la evaluación reguladora, con la utilización de herramientas formadoras, tanto de coevaluación como de autoevaluación, que aseguren un aprendizaje significativo. Para acabar, con estas investigaciones se pretende provocar un cambio de pensamiento en los estudiantes, de forma que llegue a tener un impacto positivo a la hora de convertirse en adultos autónomos deseosos de mantenerse bien informados y responsables con sus elecciones alimentarias, así como con sus hábitos de vida.

PALABRAS CLAVE

Trabajos prácticos; pequeñas investigaciones; alimentación y nutrición; educación en salud; prevención de la obesidad.

ÍNDICE

| | | |
|----------|---|-----------|
| 1 | JUSTIFICACIÓN INICIAL | 3 |
| 2 | OBJETIVOS DEL TRABAJO..... | 4 |
| 3 | ESTADO DE LA CUESTIÓN | 4 |
| 3.1 | LA ENSEÑANZA DE NUTRICIÓN, ALIMENTACIÓN Y SALUD..... | 4 |
| 3.2 | LOS TRABAJOS PRÁCTICOS..... | 7 |
| 3.2.1 | <i>Clasificación de los trabajos prácticos.....</i> | <i>11</i> |
| 3.2.2 | <i>Los trabajos prácticos de investigación.....</i> | <i>14</i> |
| 3.2.3 | <i>Apertura y dificultad de los trabajos prácticos de investigación.....</i> | <i>15</i> |
| 3.2.4 | <i>Estudios sobre la viabilidad y efectividad de los TP investigativos en el aula</i> | <i>17</i> |
| 3.2.5 | <i>Cómo evaluar los trabajos prácticos de investigación</i> | <i>21</i> |
| 4 | DESARROLLO DE LA PROPUESTA | 23 |
| 4.1 | INTRODUCCIÓN..... | 23 |
| 4.1.1 | <i>Contenidos.....</i> | <i>25</i> |
| 4.1.2 | <i>Competencias clave</i> | <i>26</i> |
| 4.1.3 | <i>Metodología, atención a la diversidad y consideraciones éticas</i> | <i>26</i> |
| 4.2 | TRABAJO PRÁCTICO 1: ALIMENTACIÓN Y OBESIDAD..... | 27 |
| 4.2.1 | <i>Guía de aplicación.....</i> | <i>29</i> |
| 4.2.2 | <i>Temporalización</i> | <i>37</i> |
| 4.2.3 | <i>Evaluación</i> | <i>38</i> |
| 4.3 | TRABAJO PRÁCTICO 2: EL CONSUMO DE ACEITE DE PALMA..... | 39 |
| 4.3.1 | <i>Guía de aplicación.....</i> | <i>39</i> |
| 4.3.2 | <i>Temporalización</i> | <i>45</i> |
| 4.3.3 | <i>Evaluación</i> | <i>46</i> |
| 4.4 | TRABAJO PRÁCTICO 3: AZÚCARES OCULTOS Y SALUD CARDIOVASCULAR + MENÚ SALUDABLE..... | 47 |
| 4.4.1 | <i>Guía de aplicación.....</i> | <i>50</i> |
| 4.4.2 | <i>Temporalización</i> | <i>55</i> |
| 4.4.3 | <i>Evaluación</i> | <i>56</i> |
| 5 | CONCLUSIÓN..... | 56 |
| 6 | REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS..... | 58 |
| 7 | ANEXOS..... | 64 |

1 JUSTIFICACIÓN INICIAL

En el presente Trabajo de Fin de Máster se pretende proponer una serie de trabajos prácticos con enfoque investigativo que traten los contenidos referentes a alimentación, nutrición y salud.

En primer lugar, según el Sistema Nacional de Salud (2014), a pesar de que España constituye uno de los países con mayor esperanza de vida, ésta no siempre se relaciona con una buena calidad. Así, uno de los principales problemas de salud asociados a factores de riesgo no transmisibles es la obesidad infantil y juvenil, cuyas tasas son alarmantes. Por lo general, la población española excede en un 80% el consumo de energía y nutrientes medio recomendado, dato relevante tanto para la salud del individuo, como a la hora de tener en cuenta las repercusiones sociosanitarias, ya que, se han asociado a la obesidad costes de más de 2.500 millones de euros al año (SEEDO, 2003). Por otra parte, La ONU declaró objetivo reducir un 25% la mortalidad a causa de enfermedades no trasmisibles para el año 2025, priorizando el abordaje de cuatro factores de riesgo, uno de ellos, la dieta no equilibrada. Por estos motivos, se requiere de una intervención educativa eficaz en alimentación y salud con la finalidad de prevenir tanto la obesidad, como las enfermedades estrechamente relacionadas con ésta (diabetes tipo 2, enfermedades cardiovasculares y algunos tipos de cáncer, entre otras) (Ministerio de Sanidad, 2014).

Continuando con la propuesta, ésta se encuentra diseñada para un nivel de tercero de la Educación Secundaria Obligatoria (ESO), puesto que resulta la edad ideal para la enseñanza-aprendizaje de unos conceptos, procedimientos y actitudes que los alumnos han de aplicar a sus propios hábitos de vida, además de las competencia clave, por lo que se necesita un nivel de madurez que no presentan en primero de la ESO, aunque han de encontrarse en una etapa lo suficientemente pronta para que la intervención sea significativa, teniendo tiempo de corregir malos hábitos incipientes. Cabe tener en cuenta que dichos alumnos serán adultos en un futuro, de modo que han de convertirse en personas responsables con su alimentación y salud, así como, dado el caso, con la de su descendencia.

Finalmente, se han elegido los trabajos prácticos de tipo investigativo como una metodología que favorece el aprendizaje significativo, puesto que requiere del rol

activo y de la reflexión del alumnado, de manera que se llegue a producir un cambio sustancial en el pensamiento de los estudiantes, convirtiendo este aprendizaje en acciones que repercutan positivamente en su salud y estilo de vida. Las pequeñas investigaciones son capaces de motivar a los alumnos, tratando contenidos de una forma más cercana a su realidad, al mismo tiempo que se otorga una visión más real del trabajo científico (Caamaño, 2012). Asimismo, se posibilita el aprendizaje de contenidos conceptuales, procedimentales y actitudinales de una manera transversal y competencial (Lupi3n & L3pez, 2013). Por 3ltimo, dado el car3cter abierto de las investigaciones que se proponen en el presente trabajo, es muy posible que atender a la diversidad sea un objetivo m3s f3cilmente alcanzable desde este tipo de trabajos pr3cticos.

2 OBJETIVOS DEL TRABAJO

- Evidenciar la importancia de la educaci3n nutricional y h3bitos de vida saludables en la prevenci3n de enfermedades cr3nicas no transmisibles.
- Realizar una revisi3n y an3lisis bibliogr3ficos sobre los trabajos pr3cticos, centrada en los de tipo investigativo y abierto.
- Elaborar una propuesta ajustada a un nivel de tercero de la Educaci3n Secundaria Obligatoria, que recoja los contenidos curriculares referentes a alimentaci3n, nutrici3n y h3bitos de vida saludables, enfocada a trav3s de trabajos pr3cticos de investigaci3n o “pequeñas investigaciones”.
- Confeccionar diversas actividades investigativas, que incluyan el enunciado, una gu3a de aplicaci3n, y, finalmente, una matriz de evaluaci3n de dichas actividades, orientadas a implicar al alumnado en la mejora de su alimentaci3n y salud, de forma que pudiera llegar a introducir cambios sustanciales en su alimentaci3n y h3bitos de vida que afectan a su salud.

3 ESTADO DE LA CUESTI3N

3.1 La enseñanza de nutrici3n, alimentaci3n y salud

Aprender buenos h3bitos de vida saludable no siempre ha sido un objetivo de la educaci3n. Como indicaban Membiela y Cid (1998), a pesar de la importancia de una buena alimentaci3n para la salud, no era un contenido que se tratase ni en la

educación formal, ni en los libros de texto, que apenas se ceñían a conceptos de nutrición y fisiología de la digestión.

No obstante, hoy en día los adolescentes requieren de un desarrollo que los convierta en futuros consumidores alimentarios responsables y críticos, ya que, la alimentación va más allá de los aspectos biológicos de la nutrición, e incluye además componentes sociales y culturales. La promoción de la salud tiene su propio bloque dentro del currículum actual de *les Illes Balears* (Decret 34/2015, (LOMCE, 2013)) para la ESO de la asignatura *Biología i Geologia*, en el bloque 4, donde se incluyen los contenidos referentes a “nutrición, alimentación y salud”. Se trata, por tanto, de unos contenidos de obligatoria enseñanza, que suelen constituir una parte fundamental del temario de 3º de la ESO.

Se ha avanzado en cuanto a educación para la salud se refiere, posiblemente, debido a la situación, cada vez más de riesgo para la salud, que se ha ido evidenciando en las últimas décadas. Diversos autores (Martínez et al., 2009; Pérez, Bayona, Mingo, & Rubiales, 2011) advierten que, tanto en niños como en adolescentes, la obesidad constituye una de las enfermedades más prevalentes y extendidas en países desarrollados, y un problema de salud pública en España, que se relaciona, a su vez, con una mayor predisposición a diversos problemas de salud en la edad adulta, como hipertensión arterial, enfermedades cardiovasculares, resistencia a la insulina o muerte prematura, entre otras (Navarro, González, & Soriano, 2014). Así, en el estudio *EnKid* (Serra et al., 2002), citado por Pérez (2007) se determinó que el 13,9% de la población de entre 2 y 24 años en España sufre obesidad, siendo las mayores cifras para el grupo de entre los 6 y los 13 años. También cabe destacar que el 26,3% de la misma población, padece de sobrepeso. Además, al preguntar a los niños y jóvenes por los alimentos que consumen habitualmente, se evidenció que 24,8% excluye la verdura, y algunos incluso la fruta, y el 9,92% excluye el pescado de su dieta diaria. Por otro lado, el 47% de la población española de entre los 2 y 24 años admitió no hacer alguna de las comidas principales, mayoritariamente el desayuno.

Cabe tener en cuenta que, durante el desarrollo del adolescente, una dieta poco adecuada puede llevar como consecuencia un mal crecimiento y una deficiente maduración sexual (Pérez, 2007). Más aún, se trata de una edad con unas

necesidades nutricionales muy concretas, lo que se traduce en una especial relevancia de la dieta del adolescente, que, en muchas ocasiones, empieza con problemas de alimentación, ya sea por modas o por <<excesivas exigencias internas y externas>> (Herrero, Perdomo, Casas, Girón, & Delisle, 2010).

Considerando que la adolescencia significa una etapa crucial en el aprendizaje de hábitos de salud y de vida, que se mantendrán en gran parte durante la edad adulta, y que enseñarán dichos hábitos a sus futuros descendientes (Rodríguez et al., 2003), varios autores (Ayechu & Durá, 2010; Martínez et al., 2009; Navarro et al., 2014; Pérez et al., 2011; Vega, Aramendi, Buján, & Garín, 2015) y la propia OMS (1998) reclaman la promoción de la salud y educación nutricional, desde los centros de enseñanza, como elementos primordiales para la prevención de la obesidad y otras enfermedades relacionadas. Con dicho fin, destacan la motivación de la metodología a emplear como elemento esencial que logre la transformación de los pensamientos en hábitos y conductas saludables.

Existen estudios que aportan algunas evidencias de que las intervenciones en educación nutricional y en hábitos de vida saludables producen cambios sustanciales en los hábitos de alimentación y salud de los adolescentes. Así, en una de las publicaciones (M. Martínez et al., 2009) el 47,4% del alumnado muestra un aumento significativo en la calidad de la dieta, tras la intervención educativa. Para determinarlo, se tomó como referencia la dieta mediterránea, siguiendo el índice KidMed¹ (Serra, García, Ribas, Pérez, & Aranceta, 2001) (ver Anexo 1), ya que ésta se considera el prototipo de dieta que favorece una salud óptima (Ayechu & Durá, 2010; Herrero et al., 2010).

En otro trabajo (Vallejo, Calaco, Peral, & Altimiras, 2009) se proponen dos actividades basadas en un modelo de participación activa del alumnado, combinando la asignatura de Biología y Geología y la de Educación Física, de manera que se aborda la educación para la salud de una manera más global. En él se concluye que las actividades motivan y llevan al alumnado a la concienciación y modificación de hábitos alimentarios y favorecen la práctica de ejercicio físico.

¹ KidMed o índice de calidad de la dieta mediterránea: test de 16 preguntas, desarrollado por Serra *et al.* (2001), que mide la adhesión a la dieta mediterránea.

Asimismo, Padilla *et al.* (2017) ponen a prueba la metodología de aprendizaje basada en problemas con el fin de motivar e impulsar la adquisición de actitudes y hábitos saludables en los alumnos de la ESO, lo cual demuestran que es posible, puesto que el 96,25% de los estudiantes logra los objetivos del tema, aplicando satisfactoriamente contenidos tanto conceptuales, como procedimentales y actitudinales, referentes a alimentación, nutrición y salud.

Para acabar, si bien queda patente el requerimiento de una buena educación para promover hábitos de alimentación y vida saludables, que reconocen tanto alumnos como docentes, su inclusión en los proyectos educativos de los institutos no resulta, a menudo, tan sencilla, debido a la falta de compromiso político y a un déficit de formación de los docentes, acompañado de una carencia de recursos que vayan destinados a promover la educación para la salud en los centros (Vega *et al.*, 2015).

En definitiva, la educación en alimentación, nutrición y salud constituye un pilar básico para la prevención de algunas enfermedades que azotan con prevalencia nuestra sociedad, y ha de ser, por ello, responsabilidad de centros educativos y docentes impartirla de una manera que implique y motive de lleno al alumnado, permitiéndole reflexionar y adquirir un cambio significativo de hábitos y actitudes, para lo cual se habrían de destinar los recursos y la formación al profesorado suficientes.

3.2 Los trabajos prácticos

Se entiende por trabajos prácticos (de ahora en adelante, TP) como todas aquellas actividades utilizadas en la práctica de enseñanza-aprendizaje que requieren de la participación del alumnado en los procedimientos propios del trabajo científico práctico y su relación con los conceptos teóricos y epistemológicos de la ciencia (Puentes & Valbuena, 2010). De forma más genérica, se denomina TP a toda actividad o problema que los alumnos han de resolver integrando diferentes conceptos, habilidades y procedimientos científicos (Fernandez, 2013), teniendo en cuenta que los experimentos más mentales, donde no existe manipulación de materiales, también son considerados TP (Barberà & Valdés, 1996).

Actualmente existen clasificaciones contundentes, así como unos objetivos claros determinados para los TP en la ESO y el bachillerato de nuestro país. Pero no siempre ha sido así. De hecho, diversos autores los han llegado a considerar inútiles (Eduardo, 1992; Geli, 1995; Hodson, 1994). En estos artículos se recoge la idea general de que el trabajo práctico no puede ser considerado simple trabajo experimental con el fin de aprender habilidades técnicas de laboratorio, como si pudiese existir un aprendizaje fructífero derivado de actividades independientes de los contenidos teóricos.

Como indica Hodson (1994) con el trabajo práctico experimental clásico (entendiéndose por clásico las prácticas de laboratorio totalmente diseñadas por el profesor, en donde los alumnos siguen instrucciones como si de una receta se tratase), sólo se alcanzan los objetivos relacionados con desarrollar habilidad técnica, lo que ni siquiera constituye objetivo de ningún otro método de aprendizaje. Por ello considera el planteamiento clásico de los TP, no sólo como una pérdida de tiempo, sino incluso como perjudicial para el aprendizaje, ya que puede proporcionar una visión distorsionada del trabajo científico. El autor también pone de manifiesto que las prácticas de laboratorio son <<sobreutilizadas>> con la idea de que ayudan a todos los objetivos de aprendizaje de las asignaturas de ciencias, cuando no es así, y, sin embargo, su verdadero potencial como actividades que promuevan una visión holística del trabajo científico es, a menudo, desperdiciado. Contra este mal uso de los TP, Hodson propone ampliar los tipos de actividades, con tal de abarcar los muy distintos objetivos de aprender ciencia (conocimientos conceptuales), aprender sobre la ciencia (sobre su epistemología e interacción con la sociedad) y aprender a hacer ciencia (investigar y resolver problemas).

Otros autores también reclamaban la falta de una definición y una clasificación consistentes, que persiguieran unos objetivos comunes, de los TP (Barberà & Valdés, 1996; Geli, 1995). En la década de los noventa los TP estaban en el punto de mira de muchos estudios, concluyendo que no se extraía un provecho real y significativo para la alfabetización y el aprendizaje científico de los alumnos, puesto que, las habilidades prácticas por sí solas, no poseen demasiado valor educativo (Barberà, 1996). Por otro lado, como indica Barberà, en muchos de los estudios donde se concluye que no vale la pena el esfuerzo de realizar TP para tan poco, o nada, de beneficio, no se detalla claramente la metodología que se ha llevado a

cabo o como y sobre qué se han evaluado a los alumnos, por lo que no gozan de mucho crédito.

A pesar de la crítica general hacia los TP de entonces, unánimemente se ha mantenido la afirmación de que el trabajo práctico resulta primordial para la enseñanza de las ciencias, sólo que había que clarificar sus objetivos y recalcar que una visión real del trabajo científico, la cual se quiere otorgar al alumno, es aquella que integre la experiencia, la teoría, la investigación y la resolución de problemas. Así, en una de las primeras aproximaciones para clasificar los TP (Eduardo, 1992), se describen cuatro tipos de propuestas para englobar los distintos objetivos que se pueden perseguir a través de éstos. En primer lugar, actividades a-teóricas, diseñadas para mejorar la técnica y la teoría en el laboratorio, sin depender de un fuerte marco teórico. En segundo lugar, el desarrollo de recursos, tanto humanos, como materiales y didácticos, para mejorar los elementos que componen la experiencia práctica. En tercer lugar, las aplicaciones problemáticas, una forma distinta de enfrentarse a los contenidos teóricos. Y, por último, las pequeñas investigaciones dirigidas, que se diferencian del punto anterior en que, no sólo se aplica el conocimiento ya visto, sino que se puede generar nuevo conocimiento.

De otro modo más simple, Geli (1995) destacaba que el trabajo práctico debe ser propuesto para resolver un problema, los alumnos tienen que ser activos a la hora de encontrar y diseñar la manera de resolverlo, y finalmente, han de emplear diferentes conocimientos, pasando, progresivamente, de seguir unas instrucciones hasta diseñar ellos mismos el proceso experimental. En definitiva, el objetivo último es que el alumno aprenda una visión de las disciplinas científicas que no sea simplista y reduccionista, dejando que participe de la verdadera labor investigativa.

Autores como Caamaño y Carrascosa (1992) proponen, como se muestra más adelante, una clasificación más integradora de los TP, defendiendo también la utilización equilibrada de los diversos tipos de TP para un aprendizaje completo de las disciplinas científicas. En este artículo también se muestran las opiniones negativas o más recelosas hacia los TP, por ejemplo, se cita a Solomon (1988), que advierte de la necesidad de enseñar una buena base teórica a los alumnos para que éstos puedan plantear hipótesis, resolver problemas y elaborar

conclusiones a partir de las experiencias prácticas, ya que, de lo contrario, los experimentos se estarían sobrevalorando como herramienta útil para el aprendizaje de las ciencias. Ante tales advertencias, Caamaño sugiere poner el acento en la discusión que debe tener lugar entre profesor y alumnos para que las interpretaciones de aquello que se ha experimentado resulten fructíferas.

En contraste con las críticas hacia los TP, recogen argumentos y evidencias a favor de los mismos, sirva como ejemplo, dar un papel activo al alumno, o que se implique en la resolución de problemas cotidianos, cercanos a su realidad, de manera que el aprendizaje resulte más significativo para éste. Claro está que, la buena preparación de actividades diseñadas para lograr los objetivos de los TP, esto es, la observación y la interpretación de sucesos experimentales, la contrastación de hipótesis, la adquisición de habilidades prácticas tanto de laboratorio como de campo y la <<aplicación de estrategias de investigación para la resolución de problemas teóricos y prácticos>> (Caamaño, 2003), requieren de mucho tiempo y esfuerzo por parte del profesorado, y se ha de tener siempre presente.

Otros autores defienden el uso de los TP en las asignaturas de ciencias como un tipo de actividad a partir de la cual el alumno es capaz de construir el conocimiento científico y aplicarlo para el entendimiento de las experiencias, así como para su transformación (Sanmartí, Márquez, & García, 2002). Según este artículo, los TP son la manera de inducir un cambio de perspectiva en el alumnado que le permita relacionar el contenido conceptual más teórico y abstracto, con su realidad más cotidiana. Así, el esfuerzo dedicado a los TP sí que compensa, debido a que los alumnos se encuentran más motivados, disfrutan más de su educación y su aprendizaje resulta más significativo.

Hay autores que apuestan por el uso de <<verdaderos trabajos prácticos>> para materias concretas, en este caso la química, alegando que con este tipo de actividades los alumnos muestran más interés por dicha disciplina científica, siempre y cuando esos TP estén orientados hacia la reflexión del trabajo científico, y no resulten meras prácticas de laboratorio (Nieto et al., 2005).

De igual manera, en otro trabajo, diversos autores concluyen que los TP resultan provechosos y beneficiosos para el aprendizaje de la química, siempre que sean aplicados de manera conveniente y creativa, por ofrecer una enseñanza global de los contenidos de dicha disciplina muy adecuada a las nuevas necesidades educativas (Hernández, Irazoque, & López, 2012). Así, Hernández (2012) proclama en otra de sus publicaciones que resultaría provechoso seguir encontrando nuevas y mejores estrategias que cumplan con la totalidad de los objetivos de los TP.

En último lugar, en lo que a los TP en biología y geología se refiere, también se encuentran referencias, que aseguran que estas actividades poseen potencial para contribuir significativamente en el aprendizaje de los estudiantes, puesto que, permite la identificación de ideas previas y, al partir de diferentes estrategias de enseñanza, logran la modificación de nociones alternativas. Con dicha finalidad, el diseño de la actividad ha de plantear problemas abiertos que susciten el interés de los alumnos y fomenten la participación de todos ellos en trabajo cooperativo (Fernandez, 2013).

3.2.1 Clasificación de los trabajos prácticos

Prosiguiendo con las características de los TP, estos se pueden clasificar en cuatro grupos bien diferenciados (Caamaño, 2003; Caamaño et al., 1992):

- Experiencias: se trata de experimentos sencillos basados, principalmente, en la observación directa de fenómenos.
- Experimentos ilustrativos: se utilizan como ejemplo de algunos principios teóricos o para experimentar la relación entre dos variables.
- Ejercicios prácticos: se centran en el aprendizaje de habilidades de laboratorio, no únicamente prácticas, sino también intelectuales (interpretación resultados) y de comunicación (realización un informe).
- Investigaciones: están pensadas para que los alumnos simulen el trabajo real de un científico investigador, resolviendo problemas. Dichos problemas pueden plantearse como teóricos (dentro de un modelo de teoría) o como prácticos (en los que destaca la realización de experimentos para resolver el problema, lo cual no significa que no se apoye en un marco teórico). El propósito es aplicar conceptos para la resolución de un problema.

Pese a que la clasificación de Caamaño sobre los TP es la más aceptada y extendida en la bibliografía, existen otras clasificaciones más recientes que vale la pena comentar. Por un lado, Plarromaní (2007) realiza una división del trabajo práctico atendiendo a la utilidad que se le presta al ser utilizado, teniendo así tres categorías: el trabajo experimental para enseñar contenidos, y relacionar el mundo de los hechos reales con el de las ideas del alumnado; el trabajo experimental para enseñar aspectos del método hipotético-deductivo, insistiendo en la importancia de la apertura de estas actividades; y por último, el trabajo de laboratorio basado en la integración de las nuevas tecnologías o TIC, exaltando la enorme utilidad que pueden proporcionar las TIC para simular experiencias y actividades de reflexión con pocos recursos.

En un estudio de Puentes y Valbuena (2010), centrado en los TP en la enseñanza de biología y geología, se realiza una detallada clasificación de cada tipo de trabajo práctico atendiendo al análisis de diversos aspectos, como son la naturaleza, la finalidad, los aspectos metodológicos, la evaluación y la relación con aspectos epistemológicos de la biología y de las ciencias. Como se puede observar en la *Figura 1*, para cada clase de trabajo práctico: demostración, ejercicio, investigación en el aula, proyecto escolar e investigación dirigida, se estudian las diferentes características. Así, por ejemplo, la segunda categoría, <<Finalidades>> se divide en seis objetivos. Uno de ellos, <<Resolución de problemas>>, aparece en las tres últimas columnas, esto significa que es un objetivo que comparten las últimas clases de TP señalados (investigación en el aula, proyecto escolar e investigación dirigida), y tal como indican los autores, son TP que incluyen dimensiones más relacionadas con el trabajo científico real, y que permiten al estudiante ejercitar la toma de decisiones y la capacidad para resolver de problemas.

Otros autores, como Domènech (2013), ofrecen una clasificación cualitativa y más sencilla de los TP. Por un lado, aquellas actividades ilustrativas, que se centran en la familiarización con el instrumental técnico, y, por otra parte, las actividades investigativas, centradas en el <<proceso de creación del conocimiento científico>>, así como en que el propio estudiante sea protagonista de este. Se debe agregar que el autor reivindica el uso de investigaciones en las ciencias que logren trabajar el razonamiento del alumnado.

Figura 1

| | | CLASE DE TRABAJO PRÁCTICO | | | | |
|------------------------|--------------------------|---|---|---|---|--|
| | | DEMOSTRACIÓN | EJERCICIO | INVESTIGACIÓN EN EL AULA | PROYECTO ESCOLAR | INVESTIGACIÓN DIRIGIDA |
| NATURALEZA | TIPO DE ACTIVIDAD | Trabajo de laboratorio Salida de campo | | | | |
| | RELACION TEORÍA PRÁCTICA | Modelo transmisión - recepción | Modelo transmisión - recepción | Constructivismo | | |
| FINALIDAD | ENFOQUE | Acercar a los fenómenos Demostrar o ilustrar | Desarrollar habilidades Comprobar principios o teorías | Resolver problemas | Resolver problemas | Plantear y resolver problemas |
| | MOMENTO DE REALIZACIÓN | Finalización | Inicio Finalización | Inicio Durante el desarrollo Finalización | Inicio Durante el desarrollo Finalización | Inicio Durante el desarrollo Finalización |
| ASPECTOS METODOLÓGICOS | ROLES | DOCENTE: Planea, propone y realiza ESTUDIANTE: observa y toma nota | DOCENTE: planea, propone y dirige ESTUDIANTE: realiza y sigue protocolos | DOCENTE: acompaña y propone algunos problemas ESTUDIANTE: descubre teorías, propone y aplica metodologías Indaga y busca respuestas | DOCENTE: desestabiliza, plantea problemas o metodologías, acompaña ESTUDIANTE: propone metodología para solucionar problemas Indaga, comprueba y busca respuestas | DOCENTE: Puede plantear problemas, acompaña y dirige la investigación, participa del proceso ESTUDIANTE: plantea y soluciona problemas, propone metodologías, construye o modifica su conocimiento a partir de la experiencia |
| | EVALUACIÓN | TIPO | Final | Final | Inicial, formativa, sumativa y final. | |
| RELACIÓN CON | BIOLOGÍA COMO CIENCIA | Biología como ciencia experimental semejante a la Física y / o Química | | Biología como ciencia, con características propias y con modos de proceder propios | | |
| | OBJETO DE ESTUDIO | Con características fijas, y generalizables | | Cambiante, individual y no puede estar sujeto a generalizaciones radicales. | | |
| IMAGEN DE CIENCIA | | Racionalismo | Racionalismo Empirismo radical | Empirismo moderado Constructivismo | Constructivismo | Constructivismo |

Figura 1. Extraído de Puentes *et al.* (2010). Se muestra la relación establecida por los autores entre los tipos de TP y las categorías propuestas para su análisis.

Para acabar, y, volviendo a retomar la clasificación de los TP realizada por Caamaño (2003), dentro de los TP investigativos, cabe hablar de las dos principales visiones con las que se pueden tratar estas actividades. Dado que la realización de un diseño experimental, con el fin de resolver un problema, requiere de habilidades prácticas, por un lado, existe la creencia de que es requisito fundamental realizar TP orientados a aprender los procedimientos más básicos de laboratorio antes de poder emprender una actividad de investigación con éxito, esto es, la concepción atomística. Por otro lado, los partidarios de la visión holística o integrada de los TP consideran que, realizando investigaciones desde un inicio, los alumnos pueden aprender las habilidades técnicas de laboratorio requeridas para el desarrollo del diseño experimental. En opinión de estos últimos, se da una imagen más realista y cercana a la ciencia, a la par que motivadora, realizando TP desde una perspectiva holística, ya que, con las investigaciones se logra un efecto sinérgico muy valioso (Caamaño, 2003, 2012).

3.2.2 Los trabajos prácticos de investigación

Si bien las investigaciones son actividades muy defendidas entre los referentes aquí presentados, algunos autores (Simarro, Couso, & Pintó, 2013) también exponen las deficiencias más criticadas a esta metodología, pese a los potenciales beneficios, a la hora de implementarla en el aula. Así, recogen en su estudio que, en ocasiones, falta un consenso que determine qué se entiende por un enfoque investigativo de los TP en las materias científicas. Añaden que no se suele profundizar lo suficiente en los conceptos científicos relacionados con la actividad que se realiza. Y, por último, ponen de manifiesto que existe una falta general de reflexión a la hora de relacionar el ejercicio con la epistemología de la ciencia. Contra esto, los autores proponen actividades que posibiliten a los estudiantes, a partir de una pregunta investigativa, <<construir modelos conceptuales relevantes de la ciencia>>, a la par que brindar una visión más real del trabajo científico.

Por otro lado, diversos autores (Hernández et al., 2012; J. Martínez, Domènech, Menargues, & Guadarrama, 2012) defienden que, un modelo de enseñanza-aprendizaje basado en los TP de investigación, supone una ventaja frente a un modelo de enseñanza tradicional considerando que, desde este último modelo, la enseñanza de métodos y comprensión sobre las ciencias aparecen como objetivos separados de los conceptos. En cambio, con los trabajos investigativos, todos estos

objetivos se contemplan de manera unitaria y paralela (de igual manera que en la investigación científica real), juntamente con el de promover una actitud positiva hacia el aprendizaje y valoración de la ciencia, cosa que, los autores, consideran muy necesaria. Por otra parte, en algunas de estas publicaciones aseguran que las investigaciones son el trabajo práctico menos empleado por los docentes, y, sin embargo, son <<los que más ayudan a aprender>> (Hernández et al., 2012).

Por su parte, Caamaño, junto a otros autores, (Caamaño, 2003, 2004, 2005, 2012; Caamaño et al., 1992; Caamaño & Corominas, 2004) propone en sus artículos un aumento de los TP de tipo investigativo en las programaciones de las asignaturas científicas, para lo que se puede optar por realizar varios TP investigativos durante el curso de una asignatura, o bien, desarrollar secuencias didácticas con carácter investigativo, claro que esta última opción resulta más <<ambiciosa>> (Caamaño, 2012). El autor aboga, además, por actividades investigativas abiertas, que impliquen cuanta más participación del alumno en cada fase del proceso, mejor.

3.2.3 Apertura y dificultad de los trabajos prácticos de investigación

Las investigaciones en sí ya son el tipo de trabajo práctico que goza de mayor apertura, puesto que, los alumnos se encuentran más implicados en la resolución del problema, que no en, por ejemplo, un ejercicio práctico que tenga por finalidad aprender a diseccionar un pez óseo. De hecho, en un estudio sobre la actividad experimental en las disciplinas científicas, se expone que para poder considerar que un determinado método de aprendizaje se orienta hacia la investigación, resulta esencial que presente una serie de características que incluyen, entre otras, la apertura de los problemas que se proponen, que se posibilite la reflexión sobre las situaciones planteadas y su implicación en ciencia, tecnología y sociedad, la promoción del análisis cualitativo de dichas situaciones, el análisis profundo de resultados, la integración de conocimientos, o que se favorezca la visión colectiva de la actividad científica (Carrascosa, Gil-Pérez, Vilches Peña, & Valdés Castro, 2006).

Dicho lo anterior, el grado de apertura de una investigación se puede regular en función del papel del profesor y del alumno para cada fase de la actividad. Con el propósito de que sea mejor entendida esta última afirmación, conviene explicitar cuales son las fases para la realización de TP investigativos. Caamaño *et al.* (2004)

determinan seis etapas: una primera destinada a plantear el problema a resolver; a continuación, el tiempo se emplea para planificar el método experimental que se llevará a cabo y los cálculos que se requerirán; después se procede a realizar el experimento acordado; enseguida se pasa al tratamiento de los datos obtenidos; luego se evalúan y discuten los resultados; y, finalmente, se otorga un espacio para la comunicación del ejercicio investigativo, ya sea, mediante informe y/o exposición oral.

Cada uno de los puntos descritos anteriormente son susceptibles de servir como graduadores de la apertura. Así pues, cuantas más de dichas etapas se dejen a elección del alumno, más abierto resultará el trabajo de investigación. Asimismo, otros factores que definen la apertura de una actividad investigativa son la diversidad de estrategias que puedan ser llevadas a cabo para resolver el problema, así como la diversidad de soluciones que existan, el nivel de ayuda que otorga el profesor o la profesora y la forma en la que el problema es planteado a los estudiantes (Hernández Millán et al., 2012). El grado de apertura de los TP resulta un buen medidor de la calidad de las investigaciones, ya que, se ha demostrado que los guiones cerrados, en los que los estudiantes solo han de seguir unas instrucciones, causan falta de interés por el trabajo práctico y provocan que éste, en consecuencia, resulte ineficiente (Caamaño, 2005).

A su vez, la apertura de las actividades investigativas puede ser regulada, progresivamente en el transcurso de una asignatura, de menos a más, aumentando también con ello, de manera gradual, la dificultad del ejercicio. Se trata, no de que el alumno resuelva íntegramente por su cuenta la investigación, sino de que le sea brindada la oportunidad de reflexionar acerca de diferentes aspectos relacionados con el trabajo científico, como los métodos para resolver un problema, las herramientas que se necesitan, o la diferencia entre observaciones e interpretaciones (Caamaño, 2002, 2003). Cuanto más abierto resulta un trabajo práctico investigativo, más implicado se encuentra el estudiante en la actividad, debido a que, la experiencia es vivida como propia (no impuesta), siendo verdaderamente activo en el proceso de aprendizaje, y del mismo modo, acercándose más a la realidad de la investigación científica (Fernández-López, 2011).

Finalmente, con respecto a la dificultad de los TP investigativos, esta puede depender, además del grado de apertura, de la edad del alumnado, de la carga de teoría necesaria para la comprensión del planteamiento, del tipo y del número de variables involucradas en la experiencia y de cuan complejas sean las herramientas necesarias o las medidas que se hayan de recoger. En cualquier caso, siempre se puede jugar con el grado de dificultad durante un ejercicio de investigación, en cuanto que el docente puede tomar la decisión de prestar más o menos ayuda y en diferentes momentos del mismo (Caamaño, 2004).

3.2.4 Estudios sobre la viabilidad y efectividad de los TP investigativos en el aula

Desde comienzos de este siglo se han llevado a cabo múltiples estudios en pro de averiguar más acerca de la efectividad y otros aspectos de los TP con enfoque investigativo y abierto. Comenzando con un ejemplo (Caamaño, 2002) sobre la utilización de TP en alumnos de la ESO y del bachillerato para conocer las debilidades en el profesorado, se observó que la mayor dificultad que estos presentaban a la hora de trabajar con investigaciones, es la redacción de “hojas-guía”, en otras palabras, guiones en los que aparece el problema que se ha de resolver, así como ayudas para su resolución y un recordatorio de las etapas que se han de seguir, con preguntas que guían al alumno en cada una de esas fases. El autor recalca que, para la correcta redacción de las hojas-guía, se deben tener claros los objetivos a alcanzar con la actividad y de cuantas formas puede resolverse.

Algunos autores (Menoyo Díaz, 2010) han querido conocer otras dificultades que ven tanto profesores como alumnos, a la hora de realizar trabajos de investigación en secundaria, a partir de cuestionarios. Así, se evidenció que el planteamiento de estrategias para guiar al alumnado en el análisis de datos y la elaboración de conclusiones es la mayor adversidad que afronta el profesorado. Los criterios de evaluación también resultan problemáticos para los docentes. En cambio, respecto a los estudiantes, los mayores obstáculos los muestran a la hora de elaborar una metodología que les permita llevar a cabo su investigación, seguido de plantear hipótesis y de preguntas investigables. A los participantes del estudio también se les preguntó acerca de aquello que podría mejorar la realización de TP investigativos. Ambos colectivos coincidieron en la relevancia de los eventos donde

se promueve la comunicación de investigaciones científicas. Por último, en el artículo se recogen las respuestas que se dan sobre qué significa realizar TP investigativos en la ESO, entre las que se pueden destacar, según el profesorado, que son actividades que otorgan satisfacción personal, y que el entusiasmo por la tarea se contagia.

Por otro lado, son varios los autores (Domènech, 2013; Fernández, 2011) que han puesto a prueba las pequeñas investigaciones en el aula. En un estudio (Domènech, 2013) realizado con alumnos de 2º de la ESO de distintas promociones, en el que se propuso desarrollar una secuencia para aumentar, de manera progresiva, la apertura de los TP investigativos, a la par que promover la reflexión y comunicación de conocimientos científicos en los estudiantes, quedó patente que estos progresan en la habilidad de formular hipótesis de manera significativa. Además, se observó una mejora en la discusión de resultados y obtención de conclusiones de sus pequeñas investigaciones, aunque, los alumnos no consiguieron llegar a distinguir correctamente entre estos dos apartados. Por otra parte, la redacción de un informe final mejoró la competencia, tanto lingüística como científica (al utilizar un vocabulario más técnico y riguroso), y, un 40% de los estudiantes afirmó que con ello entendieron mejor la carga conceptual del trabajo de investigación que habían llevado a cabo. Sin embargo, el autor explica que se hubo de reducir parte de los contenidos del currículum al desarrollar el temario mediante investigaciones.

En cambio, Fernández (2011) asegura que los TP son totalmente compatibles con el currículum de biología y geología, y que, por tanto, el programa no debe ser una excusa para no introducir la investigación en el aula. En su estudio, enfatiza que, de hecho, trabajar con este tipo de actividades en la ESO permitió desarrollar los contenidos de una manera completa, ejercitando todas las competencias básicas, especialmente, la argumentación, dentro de la competencia científica. Por su parte, otros autores afirman que los temarios saturados de la ESO y bachillerato, así como el tiempo que disponen los docentes para preparar las clases, sí resultan factores limitantes a la hora de incluir TP investigativos en las mismas. Aún con ello, señalan, que la utilización de dichos trabajos es posible y necesaria (J. Martínez et al., 2012).

Continuando con la relación entre TP investigativos y competencias, Lupión (2013) muestra en su estudio como dichos trabajos favorecen la adquisición de las competencias básicas. Asimismo, recalca como logro de las investigaciones el motivar y despertar la curiosidad de los alumnos por los TP, cosa que refuerza la resolución de estos problemas de forma semejante a como lo hacen los científicos. Aun con estos aspectos positivos, se presentan algunas dificultades a la hora de trabajar con actividades investigativas, como el tiempo, factor limitante que provoca presión sobre el profesor, o el entendimiento de algunos conceptos teóricos, que, si bien se llega a profundizar más en muchos de ellos, claramente quedan reducidos en cantidad. La autora asegura que esta metodología <<obliga a sustituir del todo o en parte la comodidad del uso del libro de texto>>, lo que requiere, sin duda, más esfuerzo por parte del profesorado.

Sobre la presencia de TP en los libros de texto de ciencias en la ESO también se han realizado estudios (García & Martínez , 2003), al menos con tres editoriales, y se determinó que los TP apenas ocupaban un 7,3% dentro de dichos libros, y son, en su mayoría, experimentos ilustrativos, quedando totalmente excluidos los trabajos investigativos. Al mismo tiempo, esta carencia concuerda con una falta de procedimientos relativos al planteamiento de hipótesis, o diseños de experimentos y ensayos, es decir, todo lo referente a planear como resolver un problema, en las actividades propuestas en los libros. Parece que tampoco tiene cabida la interpretación, la reflexión, y apenas, en alguna de las editoriales, se promueve la comunicación de proceso y resultados, todas ellos aspectos fundamentales del trabajo científico.

Retomando el análisis de la validez y viabilidad de las investigaciones en el aula, algunos autores han querido comprobar su aplicación con enfoque holístico y abierto. En el estudio (Trejo, García, & Labarta, 2015), participan alumnos de 4º de la ESO, y se centra en una asignatura optativa que existe en la Comunidad de Madrid, llamada “Ampliación de biología y Geología”. Todos los contenidos de la materia se desarrollan como investigaciones, los alumnos se convierten en verdaderos protagonistas, tomando las decisiones a lo largo de todo el proceso, mientras que, el papel del profesor es de guía o acompañante, adaptando además la dificultad a los alumnos en cada etapa. Los resultados del estudio muestran que el alumnado mejora notablemente a la hora de desenvolverse por su cuenta en el

laboratorio (dándose un aumento de su autonomía, en general), así como en el momento de analizar los resultados, donde se muestran especialmente creativos. Más aún, se observó una mejora en la comunicación, puesto que los debates fueron evolucionando, y fue incrementando la participación en los mismos, debido a un aumento en la confianza en sí mismos, respecto a la mejor comprensión de los contenidos, por parte de los alumnos. Los autores concluyen que sí se puede desarrollar el temario completo de la asignatura, a partir de los TP, pero teniendo en cuenta que, al ser una optativa de ampliación, se aprovechó parte del contenido teórico de la asignatura “Biología y Geología”.

Por su parte, Ferrés *et al.* (2015) llevaron a cabo un estudio sobre los niveles de <<competencia de investigación>> que presentaban alumnos de 2º de bachillerato durante el curso 2012-2013 en un centro de *Girona*. Se evidenció que, a medida que se avanza en las etapas de la indagación, se presentan más complicaciones para los estudiantes. Ante ello, las autoras apuestan por un refuerzo en el planteamiento de hipótesis, puesto que, si se plantea bien el problema, el alumno puede mejorar en el desarrollo del proceso de resolución.

Por último, otros autores (Correa & Valbuena, 2012; Ussa & Correa, 2017) han estudiado el estado general de los TP en publicaciones comprendidas entre 2004 y 2006. En un estudio (Ussa & Correa, 2017) se analizaron 497 artículos de revistas especializadas que trataban sobre la enseñanza de biología y geología, de los cuales, 192 (un 38%) trataban específicamente sobre los TP, se pone de manifiesto como la mayor problemática tratada era diseñar e incluir propuestas didácticas con TP, en cambio, eran pocas las publicaciones que trataban el aprendizaje de conceptos biológicos específicos como problemática principal. Parte del mismo equipo (Correa & Valbuena, 2012), se encargó de analizar 216 publicaciones de entre 2004 y 2008 sobre los TP. De esta revisión, concluyeron que los TP resaltan como actividades potencialmente estratégicas para englobar diversos aspectos de aprendizaje de la biología, que de otro modo no son abordables, si se les otorga un enfoque integrador de los distintos objetivos a alcanzar con un trabajo práctico, que no se centren meramente en la enseñanza de habilidades técnicas o en la ilustración de leyes y principios teóricos, esto es, un enfoque investigativo, que favorezca un aprendizaje real y significativo de la biología.

3.2.5 Cómo evaluar los trabajos prácticos de investigación

Uno de los hándicaps a la hora de trabajar con TP, según Álvarez y Carlino (2004), citado por Trejo *et al.* (2015), es que estos no poseen el suficiente peso en la evaluación, debido a que esta se centra, generalmente, en los contenidos teóricos.

Aun con ello, años atrás diversos autores proponían formas de evaluar los TP distinguiendo tres momentos. Cuando se comienza la actividad debe haber una evaluación diagnóstica, con el empleo de un KPSI², durante la realización de un TP debe existir una evaluación formativa, con técnicas como la observación en el aula que queden reflejadas en una parrilla de observación, que otorga información útil sobre los progresos del alumnado, y, por último, utilizando la evaluación sumativa al final del proceso, para lo que se propuso el test PTAI³ (Tamir, Nussinovitz, & Friedler, 1982) (ver Anexo 2), o bien las pruebas escritas, que resultan lo más sencillo y rápido de aplicar (Geli, 1995). En cualquier caso, la autora señala como relevante que, por un lado, la evaluación sea siempre un hecho positivo para el alumno, y, por otro, debe permitirle la reflexión acerca de sus progresos y sobre su aprendizaje.

Otros autores han propuesto y han llevado a la práctica la evaluación de los TP a través de diagramas, concretamente, la V de Gowin⁴ (Novak & Gowin, 1984). Aseguran que, si los TP son un método diferente de trabajar al de unas prácticas convencionales, la evaluación también habría de ser distinta, y los autores encuentran en el diagrama de la V una herramienta muy práctica y ágil para evaluar estas actividades, ya que, permiten dilucidar si existe una coordinación entre lo que el alumno pensaba o sabía con lo que decidió y realizó durante el trabajo práctico, y, de esta forma, el docente y el alumno son capaces de comprobar si este último ha tenido un aprendizaje significativo. El estudio (García, Insausti, & Merino, 2003) para constatar su idoneidad como método de evaluación, previo adiestramiento del alumnado en los diagramas, fue llevado a cabo con 237 alumnos de magisterio de educación primaria, en la especialidad “ciencias de la

² KPSI, de sus siglas en inglés *Knowlegde and Prior Study Inventory*, prueba de evaluación diagnóstica cuyo objetivo es, a grandes rasgos, conocer los conocimientos previos del alumnado.

³ PTAI, de sus siglas en inglés *Practical Test Assessment Inventory*, test que consta de 21 categorías abiertas y con una escala de valoración que sirve para evaluar la habilidad investigadora.

⁴ La V de Gowin es un diagrama diseñado por B. Gowin, cuyo propósito es “aprender a aprender” y que ayuda a estructurar el pensamiento y el conocimiento.

Naturaleza y su Didáctica” de la Facultad de Educación de Valladolid. Los diagramas fueron contrastados con pruebas escritas y con informes finales. Si bien los autores encontraron resultados significativos para validar el método de la V de Gowin como adecuado a la hora de evaluar la relación entre aquello que el estudiante piensa, o sabe, y aquello que hace, recomiendan una evaluación con métodos complementarios, como el informe final, para valorar el aprendizaje global del alumnado.

Otros autores defienden que, para poder evaluar los TP, se debe tener en cuenta el enfoque de la respuesta que dan los estudiantes al problema planteado, y si se relaciona con el marco teórico, las manipulaciones que llevan a cabo para resolverlo, y, por último, el nivel de los procesos intelectuales que emplean. Con ello concluyen que se han de utilizar instrumentos de evaluación, sin especificar cuales, que permitan un *feedback*, donde se favorezca la construcción de conceptos, procedimientos y actitudes durante toda la actividad (Puentes & Valbuena, 2010).

Centrándonos en los TP investigativos, Menoyo y Sanmartí (2013) abogan por una evaluación formadora durante todo el proceso de realización, incidiendo en el uso de la autoevaluación y coevaluación, como herramientas que fomentan en el alumnado la autonomía, el espíritu crítico y la colaboración en grupo. Para ello proponen el uso de parrillas de auto y coevaluación, así como de cuadernos de investigación donde quede registrado el seguimiento de la actividad. En el estudio, se ponen a prueba dichos métodos con estudiantes desde 1º de la ESO hasta 2º de bachillerato, comprobándose que los alumnos son capaces de llevar a cabo este tipo de evaluación, y que, además, la evaluación formadora contribuye a la adquisición de la competencia básica “aprender a aprender”, en este caso, referido a las pequeñas investigaciones.

Por otro lado, Trejo *et al.* (2015) ponen en práctica el uso de una tabla que consta de 260 ítems, agrupados por criterios de evaluación, y a su vez, por competencias básicas, ya que afirman que la evaluación de los TP de investigación, se ha de hacer por medio de las mismas. Por ejemplo, para la competencia de “tratamiento de la información y competencia digital” plantean el criterio <<hace uso responsable de las nuevas tecnologías>>, que consta de cuatro ítems, algún ejemplo: <<hace

un uso seguro de internet>> o <<reconoce y respeta la propiedad intelectual>>. Para cada ítem tienen tres grados, que luego transforman en porcentajes de una nota numérica.

Para terminar, más recientemente otras autoras (Ferrés, Marbà, & Sanmartí, 2015) han puesto en práctica un PTAI modificado, que llamaron NPTAI (nuevo PTAI) (ver Anexo 3), en el que se reducen veintiuna categorías a siete en una rúbrica y se obtienen gradaciones que se pueden traducir numéricamente del 0 al 4, pasando de la evaluación de aspectos cualitativos del trabajo de investigación, a una puntuación cuantitativa. Algunas de las categorías son <<formulación de hipótesis>>, <<planificación de la investigación>> o <<metareflexión>>, cada una de las siete consta de varios ítems valorables por el docente. Las autoras concluyen que el NPTAI resulta una evaluación útil y fiable en el sentido más formador de la evaluación, debido a que permite identificar los puntos débiles de cada alumno a lo largo del proceso de investigación, para así llevar a cabo actividades de corrección que fomenten la reflexión sobre el trabajo investigativo y faciliten el aprendizaje significativo de los estudiantes.

A modo de conclusión, los TP parecen una excelente metodología, sobre todo aquellos con enfoque investigativo y abierto, a aplicar en el aula a la hora de que los estudiantes aprendan tanto biología y geología, como competencias básicas, de una forma significativa y alejada de la enseñanza tradicional, siempre y cuando se realicen con unos objetivos claros, y se evalúen de manera formadora, teniendo en cuenta la progresión del alumno, y dedicando el tiempo y esfuerzo necesarios.

4 DESARROLLO DE LA PROPUESTA

4.1 Introducción

La cada vez más problemática situación de salud en la adolescencia hace responsable, en parte, al profesorado de buscar estrategias metodológicas que permitan educar en salud y alimentación. Para que el aprendizaje por parte del alumnado sea real y significativo, se requiere de un método capaz de motivar y producir un cambio de pensamiento sustancial a través de la adquisición de actitudes, como son los TP investigativos. Con ello, además, se abre un abanico

de posibilidades con el que se puede lograr que los alumnos, no solo aprendan sobre la ciencia, sino que aprendan ciencia y a hacer ciencia.

Si todo aprendizaje deber ser competencial, la enseñanza de la alimentación, nutrición y salud aún más, puesto que es un contenido que los alumnos han de aplicar inevitablemente a su vida, sin importar a lo que se vayan a dedicar en un futuro, van a tener que alimentarse todos los días durante el resto de su vida, y han de saber que poseen una responsabilidad para con su salud y con el resto de la sociedad. Por este motivo resulta indispensable el desarrollo de propuestas como la presente, que tiene en cuenta la necesidad actual de una intervención urgente, factible y efectiva con el fin de que los adolescentes de hoy se conviertan en adultos capaces de tomar decisiones alimentarias beneficiosas basadas en la evidencia científica.

Así, con los siguientes trabajos prácticos se pretende abordar contenidos conceptuales, procedimentales y actitudinales de la enseñanza de la alimentación, nutrición y salud, de forma participativa, competencial y significativa para el alumnado. Estas actividades no constituyen una unidad didáctica completa, si bien es preferible llevarlas a cabo secuencialmente dentro de una unidad en el mismo orden en que se encuentran presentadas. También existe la opción de que sean utilizadas individualmente, e incluso, en algún caso, trabajar junto a otras asignaturas. Todo depende del grado de autonomía que posea el alumnado, y de si este ya se encuentra acostumbrado o no a realizar trabajos prácticos investigativos. En este sentido, se trata de una propuesta versátil y adaptable.

La propuesta se encuentra formada, fundamentalmente, por tres trabajos prácticos de investigación graduados de menor a mayor apertura (o, lo que es lo mismo, de menor a mayor dificultad), por tanto, la aplicación óptima sería introducirlos en el aula desde el primero hasta el último. Asimismo, con la finalidad de garantizar un mayor éxito de estas pequeñas investigaciones, se proponen dos breves ejercicios introductorios, que tienen el objetivo de que los alumnos aprendan a elaborar tanto preguntas investigables como hipótesis (ver Anexo 4) y que se deberían realizar antes de iniciarse las investigaciones.

La estructura principal⁵ de los TP consta, por un lado, de un material para el alumno (tres fichas, una por trabajo práctico, que ponen en contexto la situación problema de la investigación), y, por otra parte, de una guía de aplicación por cada investigación, dirigida al docente. En cuanto al material de evaluación, está constituido por dos rúbricas de evaluación, que compartirán profesor y alumnos, así como una parrilla de observación individual, exclusivamente para el primero (ver Anexo 5).

4.1.1 Contenidos

Se trabajan conceptos como nutrientes (carbohidratos, proteínas y lípidos), alimentos, alimentos procesados, dietas, dieta mediterránea medidas antropométricas, obesidad, enfermedades cardiovasculares y menú equilibrado. Aunque no son contenidos que se enseñen específicamente con estos TP, puesto que se han tenido que presentar previamente, sí son conceptos que se afianzan a través de estas investigaciones.

Ahora bien, con los TP se ejercitan principalmente habilidades y actitudes que, aun resultando conveniente haber sido abordadas previamente, se pueden aprender por primera vez, siempre y cuando se ajuste la apertura y nivel de dificultad en cada apartado, ofreciendo mayor ayuda al principio. Estos contenidos son:

- Habilidades y destrezas: planteamiento de problemas; manipulación de medidas antropométricas; elaboración y uso de cuestionarios; elaboración de hipótesis; identificación y control de variables; búsqueda y manejo de fuentes; registro y análisis de datos; representación, interpretación y discusión de resultados; elaboración de informes finales.
- Actitudes investigadoras: reconocer la investigación científica en el progreso de la sociedad; disposición a aplicar el método científico para resolver problemas; valoración del trabajo cooperativo; apreciación de la ciencia como disciplina que evoluciona y está por construir; aceptación de las limitaciones del trabajo científico; valoración crítica y respetuosa hacia la diversidad de opiniones y argumentos ajenos; desarrollo de conciencia sobre la responsabilidad de cada persona para con su salud y adopción de hábitos alimentarios saludables.

⁵ Tanto el enunciado, como la guía de las pequeñas investigaciones se basa en parte del material ofrecido en la asignatura *Investigació i Innovació Educativa*, impartida por el profesor Joan Estades Castanyer, de la especialidad de Biología y Geología del Máster en Formación del Profesorado en la *Universitat de les Illes Balears*.

4.1.2 Competencias clave

Los TP propuestos tienen en cuenta la adquisición de muchas de las competencias clave del currículum de la ESO. Aunque principalmente se fomente la “competencia matemática y competencias básicas en ciencia y tecnología”, puesto que se trata de pequeñas investigaciones científicas, también se trabajan la “competencia lingüística”, con la redacción de informes, la “competencia digital”, con la búsqueda en fuentes fiables, el “aprender a aprender”, dada la apertura y el grado de autonomía de las investigaciones, las “competencias sociales y cívicas”, al evaluar las consecuencias de seguir un determinado estilo de vida y, finalmente, el “sentido de iniciativa y emprendedor”, aplicando la creatividad a la planificación de un menú semanal. No obstante, dichas competencias se van adquiriendo conjuntamente durante todo el proceso investigativo y no únicamente con los ejemplos comentados, puesto que el alumnado ha de poner en práctica la integración de todos los conocimientos para resolver un problema.

4.1.3 Metodología, atención a la diversidad y consideraciones éticas

El diseño de los siguientes TP se basa, principalmente, en una metodología constructivista de la práctica de enseñanza-aprendizaje, puesto que con ellos se tratan contenidos cercanos a la realidad de los alumnos, se fomenta el pensamiento lógico y crítico, así como el diálogo tolerante y el alumnado tiene un papel protagonista de su propio proceso de aprendizaje.

Las actividades se encuentran diseñadas para que los alumnos trabajen por grupos cooperativos lo más heterogéneos posibles, de manera que cada uno tenga una participación equitativa dentro del equipo (ver Anexo 6), favoreciendo los valores del respeto hacia los otros, la ayuda mutua y la responsabilidad individual. Esta metodología resulta beneficiosa a la hora de atender a la diversidad de los estudiantes, ya que es compatible con estilos y ritmos de aprendizaje distintos, posibilitando la inclusión de aquellos con más dificultades como consecuencia de la cooperación y el fomento de la autoconfianza (Johnson, Johnson, & Holubec, 1999).

Por otra parte, se han de considerar una serie de cuestiones éticas a la hora de poner en práctica la presente propuesta. En primer lugar, se ha de prestar especial atención a los alumnos a la hora de que diseñen su experimento, ya que, es

probable que haya opciones que no sea ético llevar a cabo, y ello se habrá de explicar y dejar claro. Para continuar, resulta imprescindible que el alumnado tome conciencia de la responsabilidad que exige la salud, puesto que está en juego la calidad de vida de las personas, pero también otros aspectos que, quizá no siendo tan vitales, no se suele reparar en ellos, como el dinero del contribuyente destinado a la sanidad pública, y los estudiantes han de comenzar a pensar de una manera transversal y más global en las implicaciones de sus actos. Por último, cuando se realizan actividades que tratan una enfermedad como la obesidad, es imprescindible garantizar un ambiente de total respeto, sin permitir que se juzgue a las personas por ningún motivo, especialmente por su aspecto físico o por sus decisiones. Hay que evitar transmitir una visión simplista de la obesidad, patología en la que, en muchas ocasiones, juegan cuestiones que van más allá de una alimentación y un estilo de vida saludable, y que aún, ni siquiera, se han logrado llegar a comprender.

4.2 Trabajo práctico 1: alimentación y obesidad.

Con esta actividad, se pretende que los alumnos aprendan la importante relación entre seguir o no una buena dieta, como la mediterránea, y tener un determinado IMC e índice de cintura que pueden predisponer o delatar una obesidad, de una manera cercana y participativa.

Para implementar este trabajo en el aula se ha de proporcionar el texto introductorio, que se puede leer en la *Ficha 1 (cara A y B)*, a los estudiantes, y que resulta conveniente que traigan leído de casa. A partir de aquí, se irán proponiendo una serie de cuestiones, que pueden proporcionarse al alumno en la misma ficha del enunciado, o bien ser proyectadas en una pantalla durante las sesiones correspondientes. Aquí, se muestran en la guía de aplicación dirigida al profesorado con el fin de facilitar su lectura.

En esta primera investigación, las preguntas serán guiadas en plenario, aunque los alumnos trabajen en pequeños grupos cooperativos. De este modo, se asegura que todos los alumnos sigan el ritmo y lleguen al mismo punto, aportando, siempre que sea necesario, ayudas extras para aquellos que presenten más dificultades.

Figura 2: Ficha 1, cara A

Situación problema 1: *alimentación y obesidad.*

Según la Sociedad Española para el Estudio de la Obesidad (SEEDO) (Lecube et al., 2016), la obesidad es una enfermedad definida por un porcentaje de masa grasa corporal > al 25% en hombres y > al 33% en mujeres. Sin embargo, cuando no es posible determinar el % de masa grasa, se hace uso de las medidas antropométricas para diagnosticar la enfermedad:

- El IMC o índice de masa corporal (Kg/m^2): en adultos se establecen 6 niveles de exceso de peso (ver *Figura 1*), siendo el primero en considerarse obesidad un $\text{IMC} > 30 \text{ Kg}/\text{m}^2$. Las limitaciones de esta medida son que no determina la distribución de masa grasa y masa magra.

Figura 1: criterios para definir el exceso de peso en adultos dependiendo del IMC (según la SEEDO).

| Categoría | Valores límite del IMC (kg/m^2) |
|----------------------------------|---|
| Peso insuficiente | < 18,5 |
| Normopeso | 18,5 - 24,9 |
| Sobrepeso grado I | 25,0- 26,9 |
| Sobrepeso grado II (preobesidad) | 27,0 - 29,9 |
| Obesidad de tipo I | 30,0 - 34,9 |
| Obesidad de tipo II | 35,3- 39,9 |
| Obesidad de tipo III (mórbida) | 40,0 - 49,9 |
| Obesidad de tipo IV (extrema) | $\geq 50,0$ |

- El perímetro cintura: se considera obesidad un perímetro superior o igual a 102 cm en hombres y superior o igual a 88 cm en mujeres.

La SEEDO recomienda para seguir un estilo de vida saludable y prevenir la obesidad, entre otras, la práctica de 30 minutos de ejercicio de moderada a alta intensidad cada día, una correcta hidratación, el seguimiento de la dieta mediterránea, procurando una reducción de la energía que se consume en el total de la dieta diaria y un descanso suficiente.

Figura 3: Ficha 1, cara B

¡A partir de aquí, haremos de científicos!

Durante el proceso, habréis de realizar un informe que entregaréis a la profesora al finalizar vuestra investigación. Éste debe incluir:

- Portada y título
- Introducción
- Exposición clara del problema
- Hipótesis inicial planteada, explicando cada parámetro/variable
- Descripción del experimento diseñado y seguido
- Resultados obtenidos, incluyendo su representación gráfica
- Conclusiones y reflexiones finales
- Justificación de si creéis o no relevante futuras investigaciones relacionadas con la vuestra.

El informe se ha de presentar en formato PDF, y será evaluado mediante la “*Rúbrica de evaluación del informe final*” de la que ya disponéis.

Referencias y enlaces de consulta: Lecube, A., Monereo, S., Rubio, M., Martínez, P., Martí, A., Salvador, J., ... García-Almeida, J. (2016). Consenso SEEDO 2016. Recuperado de:
<https://www.seedo.es/images/site/ConsensoSEEDO2016.pdf>
<https://blogs.grupojoly.com/komo-como/2012/08/31/test-para-evaluar-la-calidad-de-la-dieta-mediterranea/>

4.2.1 Guía de aplicación

Conocimientos previos

Resulta necesario haber trabajado previamente contenidos referentes a alimentación y salud, como qué son las medidas antropométricas, cómo se toman y para qué sirven, así como el concepto de dieta equilibrada y alimentación saludable. También es preferible, si bien no imprescindible, dado que el docente puede ajustar el nivel, haber practicado la elaboración de hipótesis. En el caso del planteamiento de preguntas investigables y la definición de variables, resulta

realmente conveniente haberlas trabajado bien en clase, ya que son dos de los puntos con mayor dificultad para el alumnado. Una manera de practicar la formulación tanto de preguntas investigables, como de hipótesis, son los ejercicios introductorios (Anexo 4).

Para su resolución, el alumnado ha de intervenir activamente, pensando y actuando como un verdadero científico al diseñar su propia pequeña investigación. Por ello, si es la primera vez, los alumnos requerirán de más ayuda, y el ejercicio será más pautado y guiado. En cambio, si los alumnos estuviesen entrenados desde principio de curso, o incluso, desde el comienzo de la ESO, esta actividad se podría aplicar sin tantas ayudas.

Orientaciones para desarrollar la pequeña investigación

Pregunta 1

1. ¿Cuál o cuáles de las siguientes opciones supone seguir un patrón de dieta mediterránea?
 - a) Tomar frutas y verduras varias veces al día
 - b) No desayunar todos los días
 - c) Tomar legumbres y pescado con regularidad
 - d) Tomar dulces a diario
 - e) Desayunar bollería industrial

Se trata de una cuestión básica introductoria que da a conocer algunos de los ítems básicos de la dieta mediterránea, y, por el contrario, de una dieta desequilibrada o poco saludable. Con su planteamiento, se espera que los alumnos comiencen a buscar en la bibliografía y enlaces ofrecidos (*Ficha 1*). Con dicho fin, se puede recordar al grupo grande que, en el texto, se habla, aunque poco, de la dieta mediterránea, y que se ha de averiguar qué significa un patrón de dieta mediterránea.

Es conveniente disponer de ordenadores, de manera que puedan consultar el enlace: <https://blogs.grupojoly.com/komo-como/2012/08/31/test-para-evaluar-la-calidad-de-la-dieta-mediterranea/> . Aquí se encuentra el test *KidMed* (Anexo 1) de adhesión a la dieta mediterránea. Una alternativa, sería tener preparado el material en una presentación con soporte digital o en impresos, en los que pudieran consultar el test completo. Esta información bastaría para resolver la pregunta.

Pregunta 2

2. ¿Por qué creéis que la SEEDO recomienda seguir un patrón de dieta mediterránea como uno de los consejos para desarrollar buenos hábitos de vida y prevenir la obesidad?

Pensad cómo podríais plantear este problema en forma de pregunta a investigar.

Se plantea con el fin de que el alumnado se pregunte qué relación puede existir entre seguir una dieta mediterránea y prevenir la obesidad. Teniendo en cuenta, como se expone en el enunciado, que esta enfermedad se determina a través de parámetros antropométricos, se habría de guiar la discusión, en grupo grande, hacia la idea de que, si no se sigue una dieta equilibrada, las medidas antropométricas podrían tender hacia la obesidad.

Una opción, poniendo el caso de que los alumnos aún no se manejen del todo con las investigaciones, es hacer un razonamiento lógico mediante el cual se puede llegar de la pregunta 2 hasta la pregunta investigable, mediante un discurso que implique la intervención de los alumnos, partiendo de pequeñas preguntas, por ejemplo:

- ¿qué es lo que determina la obesidad? (se puede leer en el texto)
- o Se deja que aporten varias ideas y respuestas, hasta llegar a “el IMC y el perímetro de cintura”
- ¿y estas medidas, IMC y perímetro de cintura, creéis que cambian según lo que comemos?...

De este modo, se guía al alumnado en la asociación de ideas y se puede llegar a la formulación conjunta de una misma pregunta a investigar para toda la clase, que sería del tipo: “¿cómo varían los valores de las medidas antropométricas en función del patrón de dieta seguido?”.

Pregunta 3

3. ¿Cuál creéis que sería la respuesta a vuestra pregunta? Formuladla en forma de hipótesis.

Los alumnos habrán de pensar cómo dar respuesta a la pregunta formulada anteriormente. En este punto ya se puede empezar a trabajar en pequeño grupo, combinando aún con la puesta en común en grupo en toda la clase. Cabe recordar que el alumnado ha de haber trabajado previamente la formulación de hipótesis, de manera que tenga un poco más de soltura al iniciar este trabajo práctico.

Posiblemente, una buena manera de resolver esta cuestión es con una dinámica cooperativa, como el 1-2-4. Así, cada alumno pensará primero individualmente cómo podría responder la pregunta investigable, y, en cada fase de la dinámica, los alumnos irán discutiendo y obteniendo una más elaborada y mejor respuesta.

Después, en plenario, es importante guiar las respuestas, ya que, las hipótesis posibles tendrían que ir por la línea de lo siguiente:

- A lo mejor los valores de las medidas antropométricas no varían según la dieta.
- A lo mejor las medidas antropométricas sí dependen del tipo de dieta, de manera que, cuanto más alejado se encuentra en patrón de la dieta a una equilibrada, como la mediterránea, los valores de las medidas antropométricas aumentan, acercándose cada vez más a la obesidad, o, en otras palabras, cuanto más equilibrada sea la dieta, los valores serán más pequeños, alejándose cada vez más de un perfil obeso.
- A lo mejor las medidas antropométricas sí dependen del tipo de dieta, de forma que, cuanto más desequilibrada es la dieta, menores son los valores de las medidas antropométricas, y, por tanto, menor riesgo de obesidad, o lo que es lo mismo, cuanto más equilibrada es la alimentación, mayores son los valores y mayor es el riesgo de obesidad.

La tercera opción es controvertida y se ha de intentar que los alumnos no se aferren a ella, puesto que se tiende a recordar a aquellas personas con un metabolismo ineficiente, que poseen malos hábitos alimentarios (por lo general, comiendo en exceso y alimentos muy grasos, azucarados y procesados) y que, sin embargo, están físicamente delgadas, con unas medidas aparentemente saludables. Si pretendemos educar a los adolescentes en alimentación y salud, se requiere un discurso robusto que ayude a refutar estas ideas.

También es posible que surja la variable del ejercicio físico, que, en este caso se descartará dado que es un moderador difícil de controlar, y queremos simplificar la investigación. De nuevo, se ha de tener especial cuidado con las frases del tipo “si una persona se alimenta mal, pero hace actividad física, estará sana”. Incluso pueden aportar ideas en torno a la cantidad de alimentos “si una persona come mal pero poco, puede estar delgada”. Para ello se ha de utilizar la reflexión en grupo grande, de manera que se puedan ir rebatiendo algunas afirmaciones peligrosas, e ir guiando a los alumnos hacia el mismo tipo de hipótesis.

Pregunta 4

4. ¿Cuáles son las variables de vuestra pequeña investigación? Determinad la variable dependiente y la variable independiente.

Hasta que los alumnos tengan soltura, lo más adecuado es aprovechar este momento del trabajo práctico para explicar brevemente qué son las variables y qué tipos de variables (dependiente, independiente, cualitativas y cuantitativas...) se

pueden encontrar en una pequeña investigación, trabajando, así, con los estudiantes la parte más matemática de la competencia científica.

Para ello, conviene establecer un discurso en plenario, del siguiente modo:

- Si la pregunta investigable es: “¿Cómo varían los valores de las medidas antropométricas en función del patrón de dieta seguido?”, y llamamos variable dependiente a aquella que observamos cómo varía en función de los distintos valores de otro parámetro (que es la variable independiente), y la variable independiente es aquella que “modificamos nosotros” (o de la que partimos) para saber cómo varía el valor de otro parámetro (que es la variable dependiente), ¿cuáles son las variables de vuestra pequeña investigación?

Así, pueden razonar claramente que la variable dependiente está constituida por los valores de las medidas antropométricas (que es cuantitativa y continua), ya que, dichos valores pueden varían en función de los cambios introducidos en la dieta, mientras que el patrón de dieta seguido es la variable independiente (que es cuasi-cuantitativa), puesto que se analiza su influencia sobre las medidas antropométricas.

A la hora de clasificar las variables según su operatividad, se pueden tener preparadas una serie de preguntas guía (que se darán de una en una en el orden aquí presentado) que los alumnos irán abordando con la dinámica del *llapis al mig*, se trata de que, para cada pregunta haya un encargado que se asegure de que todos los miembros del grupo colaboren y entiendan la respuesta consensuada y, al acabar, la lea en voz alta. Las cuestiones son:

- ¿A las medidas antropométricas, que ya hemos visto que dependen del tipo de dieta, es posible darles valores numéricos? ¿o sólo nos informan de la existencia o no existencia de algo?
- A esta primera opción, se le llama variable cuantitativa. Si no se puede contar, se le llama cualitativa. Ahora decid ¿es posible encontrar valores intermedios? Esto es, por ejemplo ¿podemos encontrar un perímetro de cintura de 65,5 cm? ¿o, por el contrario, no admiten valores intermedios (como el caso de tener 2 hijos o 3, pero no 2,5 hijos)?
- A la primera opción se le llama continua, y a la segunda, discreta.
- Ahora hablemos de la adhesión a la dieta mediterránea ¿creéis que se puede contar, o que sólo informa de la existencia o no existencia de una cualidad, o, como tercera opción, permite establecer un orden?
- A esta última se le llama variable cuasi-cuantitativa, y es el caso de presentar baja, media, o alta adherencia a la dieta mediterránea. ¿Podéis hacer un resumen con la clasificación de vuestras variables?

Por último, las variables a controlar (instrumentos de medida, condiciones en que se realizan, es decir si es en ayunas, sin zapatos, etc.) o incluso variables

moderadoras como el ejercicio físico, se fijarían por parte del profesor en el momento de diseñar el experimento con el fin de simplificar para los alumnos, en la medida de lo posible, la investigación.

Pregunta 5

5. ¿Qué podríais hacer para verificar si vuestra hipótesis (vuestra respuesta a la pregunta investigable) es cierta o no? Diseñad vuestro experimento.

Llega la hora de confirmar o refutar la hipótesis, y para ello, los grupos de alumnos habrán de diseñar un experimento que permita comprobarlo. Una forma de conducir al alumnado hacia un pensamiento lógico, son las estructuras de construcción sintáctica que permiten elaborar deducciones a partir de la hipótesis planteada:

- Si “hipótesis”, al realizar “este experimento”, tendré “estos resultados”, que me ayudarán a corroborar o desmentir mi hipótesis inicial.

Para poder llevar a cabo toda la planificación de la investigación, el alumnado se puede guiar a través de las siguientes preguntas⁶, que le permitan tomar decisiones sobre todo el proceso, a través de un diálogo, en grupo grande, al ser la primera vez, entre docente y estudiantes:

- ¿Cuántos sujetos de investigación se necesitan?
- ¿En qué condiciones realizaréis las mediciones?
- ¿Con qué instrumento realizaréis cada medida?
- ¿Cómo sabréis el patrón dietético de cada sujeto?
- ¿Cómo podéis recoger los datos obtenidos?
- ¿Cómo obtendréis la relación entre variables? ¿y cómo lo representaréis de manera que sean resultados visuales?

El trabajo se ha de encaminar hacia la toma de medidas antropométricas en diferentes personas (que pueden ser compañeros, familiares, amigos...) que visiblemente tengan diferente composición corporal (resulta inevitable tomar un sesgo con una muestra tan pequeña) y hacia la realización de unos cuestionarios a los mismos sujetos de investigación, que permita determinar el patrón dietético seguido. Probablemente lo más sencillo es tomar un test de referencia, como en este caso se ha estado tratando la dieta mediterránea, el test, nombrado anteriormente, KidMed de adhesión a la dieta mediterránea, obteniendo tres

⁶ Preguntas adaptadas del “guion abierto” de Caamaño (2005).

resultados posibles: baja adhesión, media adhesión o elevada adhesión a la dieta mediterránea. Algo sencillo de registrar para los alumnos.

Resulta fundamental que los estudiantes entiendan que, en esta ocasión, el estudio no puede consistir en ir variando la dieta de un mismo individuo y realizar distintas mediciones de sus medidas antropométricas, ya que no se puede “jugar” con la salud de las personas. Para realizar un estudio de ese tipo, se necesitarían tomar medidas serias, como que los individuos tendrían que firmar un consentimiento informado, por tanto, no es algo que pueda ser llevado a cabo por alumnos de la ESO. Sin embargo, sí pueden observar lo que sucede en una realidad ya establecida, escogiendo a sujetos cercanos y que se presten a ello, con distintos cuerpos y analizando su alimentación mediante cuestionarios.

Volviendo al guion, los alumnos tienen que empezar a ser capaces de prever el material que necesitarán en sus investigaciones. Al ser la primera, se recuerda en plenario que deben tomar valores de las medidas antropométricas de cada persona: perímetro de cintura, altura y peso, y si se les pregunta que necesitan para ello, es sencillo que acaben contestando cinta métrica y báscula.

A la hora de calcular el IMC, se puede aprovechar para introducir herramientas digitales, como calculadoras automáticas de IMC que pueden llevar los alumnos en sus dispositivos móviles (si se permite su uso en el centro), o en ordenadores.

Para recoger los datos, la forma más ordenada y clara será en una tabla. Esto puede suponer un esfuerzo extra para los estudiantes, que tendrán que tener en cuenta todos los datos que han de registrar. Este punto puede ser útil para observar qué alumnos han entendido por completo la investigación, y cuáles presentan aún dificultades en el aprendizaje, y necesitan de correcciones y más guías para avanzar. Recordemos que todo el proceso se elabora en grupos de 4 ó 5 alumnos, por lo que, entre los compañeros, se ha de fomentar la ayuda mutua, puesto que algunos tienen más facilidad en algunas competencias y contenidos, y otros estudiantes tienen más facilidad para otras. De este modo, se posibilita favorecer la cooperación y la atención a la diversidad.

Una dinámica cooperativa que puede ayudar a elaborar una tabla de registro de datos es el *foli giratori*. El docente pone unas palabras clave (IMC, perímetro de cintura, unidades, nº de sujetos, índice de adhesión KidMed) y cada alumno va haciendo su aportación en el mismo folio, que irá rotando de unos a otros. Cada miembro ha de ir pendiente también de corregir, si es necesario, lo que ha puesto el anterior.

De este modo podrían ir configurando una tabla del siguiente tipo (que, si es la primera vez, será finalmente decidida entre todo el conjunto de la clase):

| Valores | Sujeto 1 | Sujeto 2 | Sujeto 3 | Sujeto 4 | Sujeto 5 | Sujeto 6 |
|-----------------------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| Índice de adhesión KidMed | | | | | | |
| IMC (en Kg/m ²) | | | | | | |
| Perímetro cintura (en cm) | | | | | | |

Pregunta 6

6. Elaborad un gráfico que os ayude a interpretar resultados obtenidos. ¿Qué podéis decir con relación a vuestra hipótesis inicial, se confirma, se desmiente, o la investigación no es concluyente? ¿qué podéis concluir con respecto a lo que queráis averiguar con vuestra pequeña investigación?

Con los datos registrados, puede que se obtengan resultados claros o no. En cualquier caso, los estudiantes han de representarlos gráficamente. Quizá este punto resulte algo complicado, por lo que el profesor deberá extremar la atención a la hora de prestar ayuda. Si están acostumbrados a realizar gráficas, será sencillo, pero si no, se puede pautar más este apartado, enseñándoles directamente, en plenario, en qué eje va cada variable y por qué. Se puede realizar a mano, o, preferiblemente, a ordenador con una hoja de cálculo.

Para el apartado de discusión de resultados y extracción de conclusiones, han de trabajar en grupo pequeño, con alguna dinámica como *el joc de les paraules*. El docente escribe algunas palabras o conjuntos de palabras clave (relación, resultados, dieta mediterránea, medidas antropométricas, obesidad...) y cada miembro del grupo ha de expresar una frase con la idea principal que se pueda extraer de dichas palabras clave. Después se ha discutir en gran grupo.

Resulta conveniente que siempre acaben sus investigaciones con una mirada hacia el futuro, pensando qué nuevos estudios, o qué preguntas se les ocurre que sería interesante investigar en la misma línea de lo que han trabajado. En este caso, podrían seguir la dinámica del *foli giratori per paretles*. Se puede establecer que una de las parejas empieza pensando sobre los otros parámetros, aparte de la dieta, que recomienda la SEEDOO para la prevención de la obesidad (hidratación, actividad física, descanso...), mientras que la otra pareja piensa en cómo mejorar la investigación ya hecha (aumentar la muestra, determinar el peso de los sujetos siempre en las mismas condiciones, controlar otros factores como la cantidad, además de la calidad de los alimentos en la dieta...), y luego de unos minutos, se intercambian los folios, se los corrigen entre las parejas y aportan nuevas ideas.

4.2.2 Temporalización

Según las recomendaciones de Caamaño (2003), para una pequeña investigación bastan 3 sesiones. Sin embargo, al tratarse de la primera, conviene aumentar hasta 4 sesiones, repartidas de la siguiente forma:

- Sesión 1: tendrá lugar en un aula equipada con ordenadores. Los alumnos han de traer leída de casa la *Ficha* 1 y los grupos estarán ya formados desde el inicio de curso. Se comenzará con un repaso de la situación problema, para asegurar que todos los alumnos estén al corriente y la comprendan (unos 5 minutos aproximadamente). A continuación, se procederá a la resolución de la pregunta 1 introductoria (10' aprox.) y resolución de la 2 (planteamiento de la pregunta investigable) (15' aprox.). Con los últimos 25' se da respuesta a la pregunta 3, quedando formuladas las posibles hipótesis.
- Sesión 2: se dedicará a las preguntas 4 y 5, de forma que queden establecidos los parámetros o variables (20' aprox.) y quede establecido todo el diseño experimental a seguir (el tiempo restante).
- Sesión 3: se realizarán los cálculos (10' aprox.) y se tratarán los datos obtenidos (entre 25 y 35'). Para este punto existen dos opciones: o bien los alumnos habrán tenido que realizar mediciones en casa, si es que los sujetos experimentales son sus familiares, o bien las pueden tomar en el aula o en el laboratorio, siempre que se disponga de báscula y cinta métrica, si han decidido que los sujetos serán sus propios compañeros. Si se opta por esta segunda opción, no se ha de tardar más de 15' (se presentan 6

voluntarios en el total de toda la clase, y los mismos valores sirven para todos los grupos). En cualquier caso, los cuestionarios KidMed han de traerlos respondidos por los voluntarios. Lo ideal es que se lleve a cabo en un lugar con ordenadores para realizar la representación gráfica.

- Sesión 4: se resolverá la pregunta 6. Tendrá lugar la discusión de resultados y extracción de conclusiones primero en pequeño grupo (15' aprox.), y luego en plenario (20' aprox). Finalmente, se dejará un espacio para la reflexión sobre posibles estudios relacionados (unos 25'). Los estudiantes pueden acabar de redactar el informe final en sus casas, por lo que se les otorgará un tiempo prudencial para la entrega.

4.2.3 Evaluación

Con la finalidad de valorar el informe final, se utilizará la “*Rúbrica de evaluación del informe final*” (Anexo 5), una herramienta que los alumnos poseerán desde el inicio del trabajo práctico. En esta ocasión, la evaluación se lleva a cabo desde el profesorado hacia los alumnos. Dado que estos últimos aún se están adaptando a realizar investigación y trabajo cooperativo, no conviene que realicen, aún, co-evaluación o autoevaluación.

Asimismo, se aplicará un método de evaluación formadora complementario e individual, como es la “*Parrilla de observación de pequeñas investigaciones*” (Anexo 5), que el docente utilizará durante toda la pequeña investigación, como un instrumento, no solo de valoración, sino también como herramienta de aprendizaje para que el alumno pueda avanzar. Esto es así debido a que, en el momento en que el profesor detecte dificultades en los alumnos, puede graduar la ayuda prestada, de manera que el estudiante progrese en su aprendizaje.

A partir de las herramientas de evaluación mencionadas, se podrá proceder, en último lugar, a la función más social de la evaluación, a una calificación numérica. Lo primordial es que el alumnado avance y aprenda de manera autónoma, dentro de sus posibilidades, por ello el acento se pone en la función formadora de la evaluación, dejando para el final la nota numérica, que no ha de hacer sino reflejar ese progreso del estudiante. Así, cada instrumento de evaluación supondrá un 50% de la calificación final de este primer trabajo práctico.

4.3 Trabajo práctico 2: el consumo de aceite de palma.

Con esta investigación la intención es trabajar sobre los productos alimentarios, el etiquetado y los consumidores, con un pequeño estudio de mercado que habrán de diseñar los estudiantes. Se espera educar a adolescentes que quieran informarse en fuentes fiables y que se conviertan en adultos más responsables con sus elecciones alimentarias.

De nuevo, el alumnado dispondrá de un texto que sitúa el problema (*Ficha 2*) y que habrán de leer antes de comenzar con las sesiones. Asimismo, se irán proponiendo una serie de cuestiones que se muestran más adelante.

Como en este caso, como mínimo, es la segunda vez que investigan, la actividad se deja un poco más abierta, otorgando mayor autonomía a los grupos cooperativos. Claro que, es preciso permanecer alerta y regular el grado de dificultad según la respuesta y el ritmo de trabajo de los alumnos.

4.3.1 Guía de aplicación

Conocimientos previos

Para la realización de esta actividad son necesarios los contenidos relativos a nutrición, como cuáles son los principales nutrientes y qué funciones tienen. Los alumnos han de saber también diferenciar entre alimentación y nutrición y como se relacionan con la salud del individuo.

Orientaciones para desarrollar las pequeñas investigaciones

Pregunta 1

1. ¿En qué alimentos crees que podemos encontrar aceite de palma? Comprobad la lista de ingredientes de una serie de productos. ¿Qué tienen en común todos esos productos?

Los distintos grupos habrán de hacer predicciones sobre los alimentos que ellos piensan que pueden contener aceite de palma. Luego habrán de discutir como comprobarán esto. La conversación se ha de guiar de manera que acaben con una lista de alimentos seleccionados por ellos mismos, de los cuales comprobarán sus ingredientes posteriormente en algún comercio, o en sus propias casas si es que disponen del producto. De este modo, se empezarán a familiarizar con las etiquetas de los productos alimentarios.

Figura 4: Ficha 2

Situación problema 2: el consumo de aceite de palma.

El aceite de palma constituye el aceite más utilizado en todo el mundo. Proviene del fruto de la palma africana (*Elaeisis guineensis*) y se utiliza como materia prima tanto en alimentación, como en cosmética, puesto que es muy rentable. Este aceite es una fuente muy rica en grasas saturadas, por lo que no es recomendable tomarlo en exceso. Además, las investigaciones parecen apuntar a que el consumo de ácido palmítico, ácido graso más abundante en el aceite de palma, contribuye a aumentar el colesterol LDL (el llamado “colesterol malo”).

También es posible que la ingesta de aceite de palma refinado, proceso por el que se somete el aceite a temperaturas de hasta 200 °C produciendo contaminantes, pueda estar relacionada con el desarrollo de algunos tipos de cáncer, por ello la Agencia Europea de Seguridad Alimentaria (EFSA, de sus siglas en inglés *European Food Safety Authority*) decidió disminuir los niveles de contaminantes permitidos en los alimentos.

Además, el cultivo de aceite de Palma no resulta nada sostenible, ya que suele asociarse a una pérdida de biodiversidad, a la deforestación y a contaminación.

Actualmente tenemos la ventaja de que los fabricantes de alimentos se encuentran obligados a mostrar en detalle en la lista de ingredientes el tipo de grasa vegetal que utilizan al elaborar sus productos.

Fuente de la información: OCU (2018).

¿Sabe la población general si los productos que consume contienen aceite de palma? ¡Vamos a investigarlo!

Elaborad un informe final que incluya los mismos puntos que el del trabajo práctico anterior. Éste será entregado a la profesora y a un grupo de compañeros, ya que, os co-evaluaréis entre los distintos grupos usando la “*Rúbrica de evaluación del informe final*”.

Referencias: OCU. (2018). Aceite de palma: Todo lo que debes saber.

Recuperado de <https://www.ocu.org/alimentacion/alimentos/informe/aceite-de-palma>

Para lograrlo, se puede emplear una dinámica cooperativa como *el foli giratori*, de modo que cada miembro del grupo pequeño vaya aportando alimentos que crea que pueden contener aceite de palma. Después, un portavoz de cada grupo expondrá en plenario la lista de productos reunidos.

La última parte de la pregunta es interesante para generar un poco de debate. La finalidad es llegar a la conclusión de que todos esos alimentos son productos creados y procesados por el ser humano. Así, se les puede preguntar:

- ¿Pensáis que una patata cruda o un filete de salmón al natural llevan ingredientes como el aceite de palma? ¿Por qué? ¿Qué tienen en común? ¿En qué se diferencian de los alimentos de vuestra lista?

De nuevo, con una dinámica tipo *llapis al mig*, los grupos pueden ir completando la respuesta. Además, se pueden añadir algunas cuestiones que les permitan reflexionar, individualmente, acerca de su alimentación:

- ¿Cuántos productos de la lista que has elaborado con tu grupo consumes habitualmente? ¿te habías parado alguna vez a mirar los ingredientes? ¿Cuántos productos no procesados consumes normalmente?

Pregunta 2

2. ¿Creéis que los consumidores leen la lista de ingredientes y la etiqueta nutricional de los productos alimentarios antes de comprarlos? ¿Pesáis que influye el nivel de información del usuario a la hora de adquirir alimentos que contienen aceite de palma? Formuladlo en forma de preguntas investigables y elaborad las hipótesis correspondientes.

Se espera que los alumnos lleguen a asociar las ideas de, por un lado, si la población suele leer o no el etiquetado de los alimentos, y, por otro, si esto influye a la hora de comprar determinados productos, concretamente, en relación con los que tienen aceite de palma. Así, tendrán que llegar a dos preguntas investigables, y formular las respectivas hipótesis. Con este fin, es preciso dejar a los estudiantes reflexionar en grupo pequeño, antes de concretar la pregunta investigable todos juntos. Se puede hacer uso, como en el primer trabajo práctico, de la dinámica 1-2-4, dejando que cada miembro aporte sus ideas y se establezca una conversación productiva en el grupo.

En el caso de que a algún grupo o a un alumno le cueste más, siempre se puede volver a dar pistas:

- ¿Qué es lo que quieres averiguar con la primera parte de la pregunta?
- En cuanto a la segunda parte del enunciado, ¿si tú leyeras la etiqueta de un alimento que contiene aceite de palma, lo comprarías?, ¿influiría en tu decisión?...

Al final, se establecerá en grupo grande dos preguntas del tipo:

- a) ¿Los consumidores leen, por norma general, el etiquetado de los alimentos?
- b) ¿La cantidad de alimentos con aceite de palma que se compran cambia en función de si sus consumidores leen las etiquetas?

A la hora de formular las hipótesis, se vuelve a indicar a los alumnos que deben anotar las respuestas que ellos crean posibles, siguiendo con la dinámica 1-2-4. En el caso de la pregunta “a)” resulta más sencillo y directo (“los consumidores, por lo general no leen las etiquetas” o “los consumidores, generalmente, sí leen las etiquetas de los alimentos que adquieren”). Para la pregunta “b)”, se espera que, al ser más expertos los alumnos, requieran de menos guía por el profesor, si no es así, siempre se puede alargar la conversación en grupo grande, hasta llegar a hipótesis que vayan por la línea de la siguiente:

- A lo mejor existe una relación inversa entre las variables, de forma que, las personas que suelen leer las etiquetas compran menos productos con aceite de palma (o, las personas que no leen las etiquetas compran más alimentos con aceite de palma).

Es posible que, a la hora de hacer este ejercicio, los alumnos divaguen en sus discusiones, proponiendo motivos por los cuales una hipótesis sería válida o no más que una hipótesis de la relación entre variables (“es que a lo mejor las personas que se leen las etiquetas siguen comprando productos con aceite de palma porque les da igual que sea un ingrediente en sus alimentos”). En estos momentos se ha de centrar la conversación, explicando que lo que buscamos es una relación entre leer etiquetas y comprar unos productos u otros, sin importar, para esta investigación en concreto, el motivo, y si se encuentra alguna relación, entonces ya se intentará buscar una explicación.

Pregunta 3

3. ¿Cuáles son la variable dependiente y la variable independiente de vuestra investigación?

Con el objetivo de que los estudiantes definan las variables, se les hará partir de la pregunta investigable “b) ¿La cantidad de alimentos con aceite de palma que se compran cambia en función de si sus consumidores leen las etiquetas?”. A partir de aquí, han de razonar en grupo pequeño qué factores se deben controlar y qué variable es la que se ve afectada si se modifica la otra. Al igual que en la actividad anterior, se pueden dar pistas, pero esta vez más abiertas (“¿Qué valores necesitamos conocer o “medir” ?, “¿una de las variables puede cambiar si se

modifica el valor de la otra? ¿Cuál es la variable que cambia y cuál es la que observamos como varía en función de la primera?, etc.”), y se ha de procurar que cada vez sean menos.

Para clasificar las variables, ahora los estudiantes ya conocen los diferentes tipos. A la hora de tratarlas, con la variable independiente no habrá problema, puesto que es cualitativa dicotómica (los consumidores leen o no leen las etiquetas). Sin embargo, la variable dependiente cambiará según el experimento. Como este trabajo práctico está pensado para elaborar un cuestionario, y no una salida de campo (en la que se podrían contar productos de la cesta), se tratará la cantidad de alimentos adquiridos con aceite de palma como cuasi-cuantitativa, estableciendo cuatro rangos de aproximación, según las respuestas de los encuestados (ninguno, pocos, bastantes, muchos).

En este trabajo práctico tampoco se tendrán en cuenta variables que pudieran ser moderadoras como el sexo o la edad de los encuestados.

Pregunta 4

4. ¿Cómo podéis comprobar vuestras hipótesis? Diseñad un cuestionario que os permita realizar un pequeño estudio de mercado.

Los alumnos tendrán que diseñar un cuestionario, vía *Google Drive* que les permita responder a las preguntas investigables. Esta es una buena forma de emplear herramientas TIC y de agilizar el registro y tratamientos de los datos que obtengan. Por tanto, en este caso la parte relevante es el diseño del cuestionario, así como de un sencillo y breve plan de explotación del mismo, y no tanto los cálculos, el registro o la representación de datos y resultados. Bastará que los alumnos piensen pocas preguntas, que reflejen principalmente hábitos de los encuestados, y no importan que utilicen tipologías de pregunta muy diversas. Es mejor que tengan claro qué información les proporcionará la respuesta de cada cuestión (que será, por un lado, si los encuestados leen o no las etiquetas de los alimentos y por otro, si consumen cierta cantidad aproximada de productos con aceite de palma en un tiempo determinado) y cómo les puede servir en su pequeña investigación.

Con el fin de lograrlo, se puede emplear una dinámica *parada de tres minuts*, un poco adaptada. El profesor va dando orientaciones a todo el grupo grande, y por

cada una de ellas, se dejan unos minutos para que, en grupos cooperativos, reflexionen e ideen una pregunta para su cuestionario. Por ejemplo, se les dice a los alumnos:

- si queremos conocer cuántos productos con aceite de palma consumen los encuestados, ¿Creéis que se les puede preguntar directamente?, pero ¿Si no leen las etiquetas, pesáis que pueden saberlo? es probable que no lo sepan, o que se engañen. Hemos de pensar en una forma de averiguarlo indirectamente. Anteriormente habéis hecho una lista con productos que contienen aceite de palma, y lo habéis comprobado en casa, ¿Qué pensáis que se puede preguntar a los encuestados respecto a esto?...

Ellos solos irán llegando a la conclusión de que se puede hacer una pregunta del estilo “Indique cuántas veces consume a la semana los siguientes alimentos: crema de cacao y avellanas, galletas que se alejen de las típicas *María* tradicionales, helados, margarinas vegetales, bombones...”. Evidentemente, para perfilar bien el diseño de la pregunta se requerirá de la ayuda del docente, pero al menos la idea principal la construirán los alumnos.

Al final, cada grupo obtendrá unas cuantas cuestiones. A partir de ellas establecerán un pequeño plan de explotación en el que indiquen qué preguntas habrán de comparar para obtener resultados que corroboren o desmientan su hipótesis inicial. Para ello basta guiarlos, en plenario, hasta la asociación de que si una pregunta les dice si los encuestados consumen o no productos con aceite de palma y otra les dice si leen o no las etiquetas, habrán de compararlas para descubrir si existe algún tipo relación.

Finalmente, los alumnos tendrán que aportar ideas de cómo y a quienes difundir sus cuestionarios, y así obtener un buen número de encuestados. Para ello, un miembro de cada grupo recogerá en voz alta las aportaciones del equipo. Si necesitan ideas, se les puede ir dejando unas palabras clave, de una en una para así favorecer que se les vayan ocurriendo a ellos solos (redes sociales, familiares, amigos, compañeros...). Se les recordará, en el momento del diseño del cuestionario, cuestiones formales como que incluyan una la nota aclaratoria de que el cuestionario es totalmente anónimo.

Pregunta 5

5. Es hora de interpretar los resultados obtenidos ¿qué dicen de vuestra hipótesis inicial? ¿Qué podéis concluir de vuestro pequeño estudio de mercado?

Cada grupo tendrá que hacer uso de su breve plan de explotación, comparando aquellas preguntas que les permiten conocer las variables de su investigación, y averiguar, así, la relación entre éstas. Para ello, los alumnos pueden buscar tutoriales de cómo obtener gráficos comparando dos preguntas de un cuestionario hecho con *Google Divre*, y de esta manera ejercitar más la competencia digital, o bien el docente puede enseñar en grupo grande cómo pasar los datos directamente del cuestionario a una hoja de cálculo, y, a partir de ahí, establecer la comparativa que se requiera para dar respuesta a su pregunta investigable “b”).

De nuevo, resulta fundamental insistir en las conclusiones, reflexiones y en la sugerencia de futuras investigaciones relacionadas. Se puede recurrir otra vez a la dinámica *el joc de les paraules*, de manera que el docente aporte las palabras clave sobre las que los alumnos construirán las conclusiones de su pequeña investigación.

En cuanto a la proposición de investigaciones futuras, se puede pedir al alumnado que en esta ocasión piense sobre la utilidad de su investigación, y si el resultado supone algo negativo, qué se podría hacer para cambiarlo. Poniendo como ejemplo que se obtienen resultados concluyentes de que la gente no lee las etiquetas y que existe una relación inversa entre la lectura de las etiquetas y el consumo de alimentos con aceite de palma, los alumnos podrían proponer soluciones en pro de conseguir que se adquieran menos productos con este aceite (hacer una campaña de concienciación sobre la importancia de leer el etiquetado de los alimentos, enseñar a leer etiquetas, revalorizar los productos tradicionales de nuestra dieta que no contienen aceite de palma, etc.). A continuación, se les podría proponer a todos los alumnos la pregunta de cómo comprobarían si una campaña de concienciación ha funcionado, para que lleguen a valorar por completo los cuestionarios como técnica de investigación.

4.3.2 Temporalización

Son necesarias 4 sesiones para llevar a cabo esta segunda actividad, estructuradas del modo siguiente:

- Sesión 1: los alumnos traerán leída la *Ficha 2*, de modo que se pueda comenzar con un breve repaso de la situación problema (unos 5'). Se seguirá con la resolución de la pregunta 1, que habrán de concluir en casa

(puesto que tendrán que leer el etiquetado de los productos de su lista) (15' aprox.). Después, se abordará la segunda cuestión, se dejan alrededor de 15' para establecer la pregunta a investigar, y unos 20' se dedicarán a la formulación de hipótesis.

- Sesión 2: en un aula con ordenadores, los estudiantes responderán a las preguntas 3 y 4. En primer lugar, definirán las variables de su investigación (15' aprox.), y el tiempo restante se dedicará a diseñar el cuestionario que realizarán mediante *Google Drive*, así como el breve plan de explotación (unos 40').
- Sesión 3: la tercera sesión, también en un aula con ordenadores, va destinada a que los alumnos analicen los cuestionarios. Por tanto, ha de encontrarse lo suficientemente espaciada en el tiempo para que hayan podido recibir la respuesta de los encuestados. Se interpretarán los datos y se harán las relaciones pertinentes con ayuda de la herramienta digital empleada (unos 30') y se discutirán los resultados en plenario, con la ayuda del portavoz de cada grupo (25' aprox.).
- Sesión 4: finalmente, se dejará un tiempo para la reflexión, elaboración de conclusiones y aportaciones para el futuro (alrededor de 35').
En otra sesión separada en el tiempo (de modo que los estudiantes hayan podido completar el informe), que irá ligada a esta cuarta, cada grupo utilizará la "*Rúbrica de evaluación del informe final*" (Anexo 5) con el fin de evaluar a otro equipo (unos 20').

4.3.3 Evaluación

Se utilizan la misma "*Rúbrica de evaluación del informe final*" y "*Parrilla de observación de pequeñas investigaciones*" (Anexo 5) que en el trabajo práctico 1. Sin embargo, en esta ocasión los alumnos asumirán un punto más de autonomía en su aprendizaje, y es que pasarán a co-evaluarse los informes. Cada grupo evaluará a uno distinto al suyo, de forma que todos queden cubiertos. Para ello cada equipo habrá de leer el informe del grupo al que valora. El profesor también habrá de leer los informes y la evaluación de cada grupo por si tuviera que corregir algo, ya que, en caso de controversia, prevalecerá el criterio de éste.

Nuevamente, cada herramienta de evaluación supondrá un 50% de la calificación total del segundo trabajo práctico.

4.4 Trabajo práctico 3: azúcares ocultos y salud cardiovascular + menú saludable.

Con este trabajo práctico se da un paso hacia la abstracción, pasando a hablar de macronutrientes y enfermedades cardiovasculares (ECV), con el propósito de que los alumnos tomen conciencia de la cantidad de azúcares simples que contienen los alimentos procesados y el impacto negativo que conlleva para la salud cardiovascular (cv). Además, no solo está formado por una pequeña investigación, sino que también incluye un ejercicio práctico bastante completo, ya que implica la aplicación de contenido práctico y conceptual con el objetivo de diseñar un menú cardiosaludable. Con ello, se quiere incentivar al alumnado a verse capaz de elaborar y seguir un patrón dietético saludable. Por otra parte, la actividad favorece el desarrollo y empleo de la parte más creativa y emprendedora de cada alumno, así como de su competencia digital, puesto que la presentación del menú tiene un peso dentro de su evaluación.

Como en los casos anteriores, el texto del que dispondrán los alumnos (*Ficha 3, cara A y B*) habrá de ser leído en casa antes de comenzar las sesiones de investigación. Después, en clase, se irán proponiendo las preguntas que se muestran a continuación, en la “Guía de aplicación” para el profesorado.

Al tratarse de la tercera y última investigación, el grado de apertura aumenta, dejando a los alumnos trabajar en sus grupos cooperativos, con poca intervención del profesor. Aun así, en el caso del ejercicio práctico del menú, se habrá de prestar más ayuda, puesto que no se ha realizado una actividad así anteriormente. De la misma forma, hay que ser vigilantes en todo momento para asegurar que la totalidad del alumnado progrese en su aprendizaje.

Para acabar, este ejercicio práctico ofrece muchas posibilidades de juego. Así, por ejemplo, se podría aumentar un poco la dificultad a la hora de cooperar entre los estudiantes, señalando que se ha de elaborar un menú para un mes (o varias semanas) completo, encargándose cada grupo de una semana diferente, tratando de variar lo máximo posible las comidas y alimentos. Otra posibilidad, sería realizar una actividad multidisciplinar entre las asignaturas de Biología y Geología y Educación Física, pidiendo a los alumnos realizar un menú saludable en combinación con un plan de entrenamiento o de actividad física diario.

Figura 5: Ficha 3, cara A

Situación problema 3: azúcares ocultos y salud cardiovascular + menú saludable.

Primera parte: pequeña investigación

Los estudios (Carrillo, Dalmau, Martínez, Solà, & Pérez, 2011) sobre el patrón de dieta mediterránea con poblaciones parecen indicar cada vez más que las grasas monoinsaturadas y poliinsaturadas son nutrientes fundamentales en la prevención de enfermedades de alta prevalencia en la sociedad actual, como las enfermedades cardiovasculares (ECV), que, en el caso de España, son la primera causa de muerte y hospitalización (Banegas, Villar, Graciani, & Rodríguez, 2006; Sociedad Española de Cardiología, 2016).

Por el contrario, un estilo de vida sedentario y el exceso de grasas saturadas y azúcares simples en la dieta llevan a un comienzo cada vez más pronto de enfermedades crónicas no transmisibles, como las ECV, lo que constituye un problema importante de salud pública (Duhagon et al., 2005).

Las publicaciones (Matilde, Suárez, & Bolet, 2010) insisten en la importancia de seguir una buena dieta, con un menú que tenga en cuenta los requerimientos energéticos y nutrientes para cada individuo.

¿Sabéis que todo el excedente calórico se almacena como grasa en el organismo y por eso se dice que “el azúcar engorda? ¿y sabéis además que las personas consumen a diario una cantidad de azúcar que no controlan dado que está “oculto” en los alimentos que consumen?

Por otra parte, ¡vamos a investigar qué pasa con estos macronutrientes y las ECV!

Recordad elaborar un informe durante el proceso que contenga los mismos puntos que el de los trabajos prácticos anteriores. Como ya sabéis, se evaluará mediante la “*Rúbrica de valoración del informe*”.

Figura 6: Ficha 3, cara B

Segunda parte: ejercicio práctico

¡Ahora trabajaréis como expertos en nutrición! Elaborad un menú para una semana completa, que incluya las tres comidas principales (desayuno, comida y cena) y que se pueda considerar parte de una dieta equilibrada y saludable como la mediterránea. El menú ha de ser equilibrado y tener en cuenta la edad y características de la persona para el que es diseñado, que puede ser un miembro de vuestro grupo, un amigo o un familiar. Además, ha de tener una presentación atractiva, procurando el empleo de las nuevas tecnologías.

Para lograrlo, habréis de consultar información en el siguiente enlace:

<http://www.fao.org/docrep/014/am401s/am401s03.pdf>

Por último, cada grupo evaluará su propio trabajo mediante la “*Rúbrica de autoevaluación del menú*” de la que ya disponéis.

Referencias:

- Banegas, J. R., Villar, F., Graciani, A., & Rodríguez, F. (2006). Epidemiología de las enfermedades cardiovasculares en España. *Revista Española de Cardiología*, 6(Supl.G), 3–12. Recuperado de <http://www.revespcardiol.org/es/epidemiologia-las-enfermedades-cardiovasculares-espana/articulo/13113730/>
- Carrillo Fernández, L., Dalmau Serra, J., Martínez Álvarez, J. R., Solà Alberich, R., & Pérez Jiménez, F. (2011). Grasas de la dieta y salud cardiovascular. *Atención Primaria*, 43(3), 157.e1-157.e16. <https://doi.org/10.1016/j.aprim.2010.12.003>
- Duhagon, P., Falero, P., Farré, Y., Gambetta, J. C., Gutiérrez, G., Köncke, F., ... Tabarez, A. (2005). Promoción de la salud cardiovascular en la infancia. *Archivos de Pediatría Del Uruguay*, 76(1), 51–58. Recuperado de http://www.scielo.edu.uy/scielo.php?pid=S1688-12492005000100010&script=sci_arttext
- Matilde, M., Suárez, S., & Bolet, M. (2010). Alimentación saludable y nutrición en las enfermedades cardiovasculares Healthy feeding and nutrition in cardiovascular diseases. *Revista Cubana de Investigaciones Biomédicas*, 29(3), 353–363. Recuperado de <http://scielo.sld.cu>
- Sociedad Española de Cardiología. (2016). La enfermedad cardiovascular encabeza la mortalidad en España - SEC. Recuperado de <https://secardiologia.es/comunicacion/notas-de-prensa/notas-de-prensa-sec/7266-la-enfermedad-cardiovascular-encabeza-la-mortalidad-en-espana>

4.4.1 Guía de aplicación

Conocimientos previos

En esta ocasión, se profundiza un poco más en el temario de alimentación, nutrición y salud, y es que los estudiantes han de conocer cada macronutriente, de forma que puedan relacionar cada uno de ellos con un conjunto de enfermedades altamente prevalentes en países desarrollados. A su vez, han de poder realizar un menú que sea equilibrado en cuanto a composición nutricional se refiere, teniendo en cuenta que la persona toma alimentos completos, y no nutrientes separados. Por ello esta actividad permite acabar de aunar todos los contenidos de esta parte del currículum, otorgando una visión holística, tanto de aquello más concreto y cercano, como es un alimento, como de aquello que precisa de mayor nivel de abstracción, como es una proteína, un lípido, o diseñar un menú teniendo en cuenta todos los nutrientes principales.

Orientaciones para desarrollar la pequeña investigación y el ejercicio práctico

Pregunta 1

1. ¿En qué alimentos se pueden encontrar azúcares “ocultos”? Elaborad una lista de productos que los contengan, e indicad también en qué cantidad.

Con esta cuestión los alumnos tendrán que hacer una pequeña salida de campo, que les permita averiguar productos que contengan azúcares ocultos. Para ello, tendrán que ser capaces de leer correctamente las etiquetas nutricionales.

La tarea en clase será buscar información sobre los azúcares ocultos y dónde se pueden encontrar, así como equivalentes de gramos (que es lo que aparece en las etiquetas) de azúcares simples en cucharadas (una medida mucho más visual e impactante). Así, en grupos pequeños buscarán información con el ordenador, el profesor puede proporcionar algunos enlaces, como los siguientes, que sean fiables y comprensibles para un nivel de 3º de ESO, si los alumnos no acaban de encontrar lo que necesitan:

- <https://www.ocu.org/alimentacion/alimentos/calculadora/azucar>
- <https://culturacientifica.com/2017/04/20/azucar-oculto-los-alimentos/>
- <https://www.lavanguardia.com/vivo/ecologia/20160615/402521331464/azucar-oculto-alimentos.html>
- https://www.abc.es/sociedad/abci-azucar-oculto-tienen-alimentos-consumes-diario-como-tostadas-y-no-sabias-201701111821_noticia.html

- <https://www.semana.com/vida-moderna/articulo/oms-quiere-reducir-el-consumo-de-azucres-ocultos/419839-3>
- <http://www.elmundo.es/salud/2015/03/04/54f726faca4741d7588b4580.html>

Después, con la dinámica de *un per tots* ligeramente adaptada, se elegirá el cuaderno de uno de los miembros del equipo de manera que la corrección (sin calificación) sirva para todo el grupo.

Por último, en grupo grande se discute una estrategia para visitar algún comercio de comestibles en el que los estudiantes puedan analizar las etiquetas de algunos de los productos más “peligrosos” que hayan encontrado durante la búsqueda *online*, y anotar así ingredientes que no forman parte de los azúcares naturalmente presentes de los alimentos (como el azúcar que añaden, por ejemplo, al pan bimbo, o al jamón serrano envasado). Para poder llevarlo a cabo, el docente puede proporcionar una lista de ingredientes que equivalen a “azúcares añadidos” si es que los alumnos no lo han encontrado en internet, como maltodextrina, sacarosa, glucosa, fructosa, jarabe de maíz invertido, etc.

Pregunta 2

2. Ahora que estáis informados sobre la gran cantidad de azúcar que podemos ingerir las personas sin ni siquiera ser conscientes de ello, ¿Cómo haríais para averiguar si la ingesta de estos azúcares afecta a la salud cv? ¿Podéis plantearlo en forma de pregunta investigable? Formulad también vuestra hipótesis inicial.

Para llegar a la pregunta investigable, los alumnos han de trabajar en grupo cooperativo, con alguna dinámica tipo *El foli giratori*, esta vez, con las mínimas ayudas posibles. En esta ocasión los grupos pueden plantearse la pregunta “¿La salud cv depende de la cantidad de azúcares simples ingeridos en la dieta?”. Sin embargo, la salud cv es un parámetro muy difícil de determinar. Debido a ello y para simplificar, la pregunta se ha de orientar, de la siguiente manera:

- ¿De qué modo creéis que se puede determinar si alguien goza de una buena salud cv?
- ¿Es posible que sea más sencillo definir quien, seguro, no tiene buena salud? ¿Por qué diríamos que una persona no goza de buena salud cv?...

De esta forma puede llegar a que, lo más directo es encontrar personas que tengan o no tengan una ECV ya diagnosticada. Luego, con la puesta en común de todos los grupos, se puede llegar a concretar la pregunta investigable, del tipo: “¿Tener o no una ECV varía en función de la cantidad de azúcares simples ingeridos en la dieta diaria?”.

En cuanto a las hipótesis, los grupos pueden trabajar de manera autónoma, ahora que están mucho más acostumbrados a formularlas, con la dinámica 1-2-4. Al final, han de llegar a hipótesis del tipo:

- Puede que exista una relación directa entre las dos variables, de forma que, en las personas con alguna ECV, la ingesta de azúcares simples es mayor. O en las personas sin ECV, se observa un menor consumo de azúcares simples.

Pregunta 3

3. Llega la hora de definir las variables y planear un diseño experimental que os permita dar respuesta a vuestra pregunta de investigación.

Al igual que en los anteriores TP, se hace partir a los alumnos de la pregunta investigable (“¿Tener o no una ECV varía en función de la cantidad de azúcares simples ingeridos en la dieta diaria?”), y se les deja trabajar en grupo pequeño, con alguna dinámica de ámbito B, para que lleguen a determinar que la ECV constituye una variable dependiente cualitativa (se tiene o no se tiene una enfermedad de este tipo) y que la variable independiente, la cantidad de azúcares simples en la dieta, es cuantitativa y continua (en esta ocasión se tratará como tal puesto que se determinará, a partir de preguntas, una cantidad numérica aproximada del azúcar que toman los sujetos a diario en cucharadas).

Si bien los estudiantes se encuentran mejor preparados en esta tercera actividad para definir variables, no está de más tener preparadas ayudas, ya que este es, posiblemente, el punto con mayor dificultad dentro de las investigaciones. Esta vez, visitando cada grupo pequeño, el profesor ha de detectar en aquellos que presenten mayor dificultad y establecer nuevamente las preguntas guía (“¿Cuál es la variable que cambia y cuál la que observamos como varía en función de este cambio?” ...).

A la hora de establecer el diseño experimental, los alumnos habrán de determinar además qué entrevista les realizarán a los sujetos con el fin de determinar la cantidad de azúcares simples que consumen en el día. Para el diseño, se les recuerda que, otra vez, han de tener en cuenta:

- ¿Cuántos sujetos se requieren?
- ¿Qué característica tienen que tener o no tener?
- ¿Cómo averiguareis la cantidad de azúcar que ingiere diariamente?
- ¿De qué manera obtendréis la relación entre variables? Pensad en la representación gráfica.

Entre todos los miembros del grupo deberían ser capaces de encontrar unas tres personas sin ECV y otras tres con alguna ECV, entre familiares y conocidos. Si no es así, siempre pueden compartir voluntarios entre los distintos grupos. Para no complicarlo, no se pedirá que controlen variables como el sexo o la edad, o moderadores como la actividad física.

En esta ocasión, ya no resulta necesario el diálogo en grupo grande, bastará que lo discutan en los grupos cooperativos.

Para lograr diseñar la entrevista que habrán de pasar a los voluntarios, se puede emplear una dinámica como el *llapis al mig*, de modo que cada estudiante se haga responsable de una de las siguientes preguntas:

- ¿Recordáis que productos llevan azúcares ocultos? ¿Sabéis además otros alimentos que contengan azúcares simples?
- ¿Qué creéis que podéis preguntar a los sujetos sobre lo que comen diariamente relacionado con la ingesta de alimentos con azúcares simples?
- Para conocer la media diaria, ¿acerca de cuántos días tenéis que preguntar a los individuos?
- Si os dan respuesta a las preguntas que tenéis que formular, ¿Podréis calcular el total de azúcares simples en cucharadas que ingiere cada voluntario al día? ¿Cómo?

Así, irían concretando las preguntas de la entrevista, que serían del tipo:

- ¿Cuántos de estos productos ingirió en los últimos 5 días?:
 - o Refrescos azucarados y bebidas energéticas
 - o Cereales procesados, pan de molde, bollería, galletas...
 - o Embutidos: jamón *york*, pavo, jamón serrano envasado, salmón ahumado...
 - o Frutas y zumos de frutas
 - o Aperitivos salados muy elaborados (cacahuets con miel, patatas fritas de sabores...)
 - o Helados y yogures no naturales ni edulcorados
- ...

La idea es que todo este razonamiento y la toma de decisiones finales sean a cargo de los estudiantes, con la mínima ayuda posible por parte del docente.

Pregunta 4

4. ¿Qué podéis decir de los resultados obtenidos en vuestra pequeña investigación?

¿Sirven para confirmar o refutar vuestra hipótesis inicial? Elaborad las conclusiones de vuestro trabajo.

Se dejará a los estudiantes trabajar por grupos, de manera que en cada equipo obtengan la representación gráfica de sus resultados, discutan y elaboren sus propias conclusiones respecto a esta tercera pequeña investigación.

En el informe final, como en los TP anteriores, es recomendable que propongan futuros estudios. Para que se lleve a cabo, se puede hacer uso de la dinámica *cadena de preguntas*, de forma que cada equipo piense en una duda que le suscita el estudio realizado, para después ponerlas en común con toda la clase. En este caso podrían pensar en la relación de otros macronutrientes y las ECV, en la intervención de otras variables, como la cantidad de actividad física, el sexo o la edad, e incluso en el factor cardioprotector de algunos micronutrientes, como vitaminas y antioxidantes (seguramente han oído hablar sobre el resveratrol). El profesor habrá de controlar cada grupo, así si en alguno observa más dificultades, puede ofrecer pistas como palabras clave (“otras variables”, “ejercicio físico”, “vitaminas” ...).

Pregunta 5

5. Llega el momento de elaborar vuestro menú cardiosaludable. ¿Cómo lo haréis?

Se espera que los alumnos elaboren un menú equilibrado diseñado específicamente para uno de los miembros del grupo, para lo que tendrá que tener presente las necesidades energéticas de este adolescente. Esta precisamente será la parte con mayor dificultad (el cálculo de calorías y requerimientos totales). Para que lleguen a lograrlo, es preciso pautar una serie de frases guía que orienten a los estudiantes a la hora de dónde buscar, qué buscar y qué tener en cuenta en la construcción de su menú:

- ¿Cuál es la tasa metabólica basal del compañero elegido? ¿Cómo la calcularéis? ¿Qué tenéis que tener en cuenta (actividad física, peso, altura...)
- ¿Cuál es el porcentaje diario recomendado para cada macronutriente en la dieta de un adolescente?
- Pero nosotros comemos alimentos, no nutrientes aislados, ¿Cuál es la relación de nutrientes para cada alimento?
- Se recomienda que miréis tablas de requerimientos nutricionales en la OMS o la AHA (*American Heart Association*) y también tenéis el enlace del enunciado (<http://www.fao.org/docrep/014/am401s/am401s03.pdf>).

A la hora de crear un menú variado, se pueden proponer una serie de alimentos básicos, para que los alumnos los tengan presentes, y además, busquen variedad

dentro de dichos comestibles. Empleando la dinámica cooperativa del *joc de paraules*, el profesor proporciona algunas ideas: frutas, verduras, hortalizas, cereales integrales, legumbres, huevos, pescados, carnes, lácteos y derivados, frutos secos, semillas, aceites vírgenes extra..., y los miembros de cada grupo aportan ideas para cada grupo de alimentos, no sólo de tipo (es decir, de legumbres, saldrían lentejas, soja, garbanzos, guisantes...), sino también de platos (recetas), para lo que pueden realizar una búsqueda en páginas de cocina en internet, ya que en el menú habrían de poner platos concretos (por ejemplo, lentejas cocidas con patata y verduras).

4.4.2 Temporalización

Se precisa un total de 4,5 sesiones para completar este tercer trabajo práctico:

- Sesión 1: se llevará a cabo en un aula con ordenadores. Los estudiantes vendrán con la Ficha3 leída, comenzando con un rápido repaso de la situación problema (5'), se responderá la pregunta 1 (unos 35') y la 2, ahora que los estudiantes son mas expertos, la pregunta investigable y las hipótesis quedarán planteadas en 20' aprox.
- Sesión 2: se dedicará íntegramente a la pregunta 3, planteamiento de variables (alrededor de 15') y diseño experimental (40' aprox.).
- Sesión3: los alumnos traerán los datos de los sujetos bien anotados y se procederá al tratamiento de datos (representación gráfica) (unos 15'), discusión (25'), extracción de conclusiones y proposición de futuros estudios (15' aprox.). El informe podrán acabarlo en sus casas.
- Sesión 4: La cuarta sesión se dedica por completo al ejercicio práctico del menú, primero a preparar todo lo necesario (15'), luego a realizar cálculos (20'), y por último, a diseñar las comidas (otros 20'). Los alumnos podrán terminar la parte estética en sus casas.

Por último, la autoevaluación del menú, que se discutirá dentro de cada grupo cooperativo, de manera que los alumnos lleguen a un consenso y entreguen una misma rúbrica, se llevará a cabo cogiendo la mitad de otra sesión (entre 25 y 30'), de manera que haya dado tiempo a que los equipos acaben por completo el menú.

4.4.3 Evaluación

Se emplean la “*Rúbrica de evaluación del informe final*” y la “*Parrilla de observación de pequeñas investigaciones*” (Anexo 5) de los TP anteriores. Como añadido, se incluye como actividad auto-reguladora la “*Rúbrica de autoevaluación del menú*” (Anexo 5) destinada a valorar el ejercicio práctico de diseñar un menú.

En el caso de este último trabajo práctico, tanto la primera rúbrica, como la parrilla individual supondrán un 30% de la calificación final cada una, y la autoevaluación del menú contará en un 40%.

5 CONCLUSIÓN

En el presente Trabajo de Fin de Máster se ha dado cuenta de la problemática situación de salud que se vive en nuestro país, debido a la gran prevalencia de enfermedades no transmisibles, como son la obesidad, la diabetes tipo 2 o las enfermedades cardiovasculares, patologías que, en su mayoría, son prevenibles con unos buenos hábitos de vida, especialmente, con una buena alimentación. Por tanto, resulta imperante una intervención efectiva, tomando parte de la responsabilidad desde la educación, con el objetivo de prevenir y evitar dicha situación en la población adulta futura.

Al mismo tiempo, se han recogido los principales motivos por los cuales los TP, especialmente las investigaciones abiertas, resultan actividades esenciales en la enseñanza de las disciplinas científicas, y es que mantienen el interés por el aprendizaje en los alumnos, ayudan a comprender contenidos conceptuales, posibilitan llevar a cabo experimentos trabajando como un verdadero científico, otorgan una visión más realista de la ciencia, son una oportunidad para trabajar en grupos cooperativos y aprender destrezas y actitudes de manera competencial, y, finalmente, favorecen un aprendizaje significativo.

Es por ello por lo que se han propuesto una serie de TP investigativos, con enfoque holístico y abierto, desde la materia de Biología y Geología con los que se trabaje profundamente la enseñanza de la alimentación, nutrición y salud en un nivel de 3º de la ESO. Así, con el primer trabajo, *alimentación y obesidad*, se pretende que los

alumnos aprendan la importante relación entre seguir una buena dieta y la prevención de patologías como la obesidad. Con la segunda investigación, *el consumo de aceite de palma*, la intención es trabajar sobre los alimentos procesados y el etiquetado, esperando educar a personas que lleguen a ser más responsables con sus elecciones alimentarias. En último lugar, con la actividad *composición nutricional y salud cardiovascular + menú saludable*, se ahonda en la información nutricional, pasando a conocer los azúcares “ocultos” y su impacto sobre la salud. Asimismo, con la elaboración del menú, se incentiva al alumnado a aplicar todo este aprendizaje a sus propias características particulares. Con la realización de estas pequeñas investigaciones, resulta muy probable que no se lleguen a resultados concluyentes, pero ello no quiere decir que éstas no hayan servido para nada, ya que, el objetivo esencial de los TP es aprender a investigar, es decir, el proceso, así como concienciar al alumnado respecto al impacto de la alimentación, como decisión consciente que realiza cada persona a diario, sobre la salud.

A modo de reflexión final, los TP parecen ser actividades idóneas a la hora de enseñar contenidos deseables de ser bien aprendidos y, aún más, susceptibles de ser aplicados a la vida real, por parte de los alumnos, y precisamente la propuesta aquí presentada, se ajusta a esta metodología que pretende provocar un cambio de pensamiento lo suficientemente significativo, como para llevar consigo unas acciones consecuentes, que, en este caso, podrían derivar en una mejora de la salud en la población general futura. A su vez, se encuentra relevante la realización de futuras investigaciones en las que se ponga a prueba la efectividad de diferentes estrategias que apunten ser beneficiosas a la hora de educar a los adolescentes en responsabilidad y respeto para con su salud. También son de sumo interés propuestas para trabajar de manera multidisciplinar, principalmente, con la asignatura de Educación Física. De demostrarse tener un marcado efecto positivo sobre la salud de nuestra población, convendría invitar a todos los centros y docentes a llevar estas prácticas a cabo, no sin una buena formación previa del profesorado, que asegure unos contenidos en salud fidedignos y de calidad.

6 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Álvarez, S. M., & Carlino, P. C. (2004). La distancia que separa las concepciones didácticas de lo que se hace en clase: el caso de los trabajos de laboratorio en biología. *Enseñanza de Las Ciencias: Revista de Investigación y Experiencias Didácticas*, 22(2), 251–261.
- Asociación de economía de la salud y Sociedad Española para el Estudio de la Obesidad (SEEDO). (2003). Libro blanco <<Costes sociales y económicos de la obesidad y sus patologías asociadas>>.
- Ayechu, A., & Durá, T. (2010). Calidad de los hábitos alimentarios (adherencia a la dieta mediterránea) en los alumnos de educación secundaria obligatoria. In *Anales del sistema sanitario de Navarra* (Vol. 33, pp. 35–42).
- Ballesteros, D. (2013). LA INVESTIGACIÓN EN EL AULA SECUNDARIA. *Galiciencia*. Retrieved from <https://www.tecnopole.es/sites/default/files/galiciencia/2013/dossier-alumno-curso-profesores.pdf>
- Banegas, J. R., Villar, F., Graciani, A., & Rodríguez, F. (2006). Epidemiología de las enfermedades cardiovasculares en España. *Revista Española de Cardiología*, 6(Supl.G), 3–12. Retrieved from <http://www.revespcardiol.org/es/epidemiologia-las-enfermedades-cardiovasculares-espana/articulo/13113730/>
- Barberà, O., & Valdés, P. (1996). El trabajo práctico en la enseñanza de las ciencias: una revisión. *Enseñanza de Las Ciencias: Revista de Investigación y Experiencias Didácticas*, 14(3), 365–379.
- BOE. (2013). Ley Orgánica para la Mejora de la Calidad Educativa (LOMCE). *BOE*. <https://doi.org/BOE-A-2013-12886>
- Caamaño, A. (2002). ¿Cómo transformar los trabajos prácticos tradicionales en trabajos prácticos investigativos? *Aula de Innovación Educativa*, 113, 21–26.
- Caamaño, A. (2003). *Los trabajos prácticos en ciencias. Enseñar ciencias*.
- Caamaño, A. (2004). Experiencias, experimentos ilustrativos, ejercicios prácticos e investigaciones: ¿una clasificación útil de los trabajos prácticos? *Alambique*, 39(8), 19.
- Caamaño, A. (2005). Trabajos prácticos investigativos en química en relación con el modelo atómico-molecular de la materia, planificados mediante un diálogo

- estructurado entre profesor y estudiantes. *Educación Química*, 16(1), 10–19.
- Caamaño, A. (2012). ¿Cómo introducir la indagación en el aula?: los trabajos prácticos investigativos. *Alambique: Didáctica de Las Ciencias Experimentales*, 18(70), 83–91.
- Caamaño, A., Carrascosa, J., & Oñorbe, A. (1992). Los trabajos prácticos en ciencias experimentales. *Aula de Innovación Educativa*, 9, 61–68.
- Caamaño, A., & Corominas, J. (2004). ¿Cómo abordar con los estudiantes la planificación de trabajos prácticos investigativos? *Alambique*, 39, 52–63.
- Carrascosa, J., Gil-Pérez, D., Vilches Peña, A., & Valdés Castro, P. (2006). Papel de la actividad experimental en la educación científica. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, 2006, Vol. 23, Num. 2, p. 157-181.
- Carrillo Fernández, L., Dalmau Serra, J., Martínez Álvarez, J. R., Solà Alberich, R., & Pérez Jiménez, F. (2011). Grasas de la dieta y salud cardiovascular. *Atención Primaria*, 43(3), 157.e1-157.e16.
<https://doi.org/10.1016/j.aprim.2010.12.003>
- Correa, M., & Valbuena, U. (2012). Estado del arte sobre los trabajos prácticos en la enseñanza de la biología abordados en publicaciones (2004-2006). *Resultados Relacionados Con La Imagen de Práctica. Biografía: Escritos Sobre La Biología y Su Enseñanza*, 5(8), 117–135.
- Domènech Casal, J. (2013). Secuencias de apertura experimental y escritura de artículos en el laboratorio: un itinerario de mejora de los trabajos prácticos en el laboratorio. *Enseñanza de Las Ciencias*, 31(3), 249–262.
- Duhagon, P., Falero, P., Farré, Y., Gambetta, J. C., Gutiérrez, G., Köncke, F., ... Tabarez, A. (2005). Promoción de la salud cardiovascular en la infancia. *Archivos de Pediatría Del Uruguay*, 76(1), 51–58. Retrieved from http://www.scielo.edu.uy/scielo.php?pid=S1688-12492005000100010&script=sci_arttext
- Eduardo, M. G. (1992). ¿Qué hay que renovar en los trabajos prácticos? *Enseñanza de Las Ciencias: Revista de Investigación y Experiencias Didácticas*, 10(2), 206–211.
- Fernández-López, L. (2011). Los proyectos de investigación del alumnado y las competencias básicas y científicas. Y L. Fernández-López (Coord.), *Cuaderno de Indagación En El Aula y Competencia Científica*.

- Fernandez, N. E. (2013). Los Trabajos Prácticos de Laboratorio por investigación en la enseñanza de la Biología. *Revista de Educación En Biología*, 16(2), pp-15.
- Ferrés Gurt, C., Marbà Tallada, A., & Sanmartí Puig, N. (2015). Trabajos de indagación de los alumnos: instrumentos de evaluación e identificación de dificultades. *Revista Eureka Sobre Enseñanza y Divulgación de Las Ciencias*, 12(1).
- García Barros, S., & Martínez Losada, C. (2003). Análisis del trabajo práctico en textos escolares de primaria y secundaria. *Enseñanza de Las Ciencias: Revista de Investigación y Experiencias Didácticas*, 5–16.
- García, P., Insausti, M., & Merino, M. (2003). Evaluación de los trabajos prácticos mediante diagramas V. *Revista Electrónica de Enseñanza de Las Ciencias*, 2(1), 45–57.
- Geli, A. M. (1995). La evaluación de los trabajos prácticos. *Alambique: Didáctica de Las Ciencias Experimentales, 1995, Vol. 4*.
- Hernández Millán, G. (2012). Enseñanza experimental. ¿Cómo y para qué? *Educación Química*, 23, 92–94.
- Hernández Millán, G., Irazoque Palazuelos, G., & López Villa, N. M. (2012). ¿Cómo diversificar los trabajos prácticos? Un experimento ilustrativo y un ejercicio práctico como ejemplos. *Educación Química*, 23, 101–111.
- Herrero Aguirre, H. de la C., Perdomo Leyva, D., Casas Gross, S., Girón Pérez, E., & Delisle Griñán, A. (2010). Modificación de conocimientos sobre nutrición en educandos de la Secundaria Básica" Josué País García". *Medisan*, 14(1), 0.
- Hodson, D. (1994). Hacia un enfoque más crítico del trabajo de laboratorio. *Enseñanza de Las Ciencias: Revista de Investigación y Experiencias Didácticas*, 12(3), 299–313.
- Johnson, D. W., Johnson, R. T., & Holubec, E. J. (1999). El aprendizaje cooperativo en el aula.
- Lupión Cobos, T., & López Castilla, R. (2013). Investigaciones escolares en ciencias: estrategia en la formación del profesorado y recurso para el aula. *Educación Química*, (16), 53–61.
- Martínez, J., Domènech, J. L., Menargues, A., & Guadarrama, G. R. (2012). La

- integración de los trabajos prácticos en la enseñanza de la química como investigación dirigida. *Educación Química*, 23, 112–126.
- Martínez, M., Hernández, M. D., Ojeda, M., Mena, R., Alegre, A., & Alfonso, J. L. (2009). Desarrollo de un programa de educación nutricional y valoración del cambio de hábitos alimentarios saludables en una población de estudiantes de Enseñanza Secundaria Obligatoria. *Nutrición Hospitalaria*, 24(4), 504–510.
- Matilde, M., Suárez, S., & Bolet, M. (2010). Alimentación saludable y nutrición en las enfermedades cardiovasculares Healthy feeding and nutrition in cardiovascular diseases. *Revista Cubana de Investigaciones Biomédicas*, 29(3), 353–363. Retrieved from <http://scielo.sld.cu>
- Membiela, P., & Cid, M. C. (1998). Desarrollo de una unidad didáctica centrada en la alimentación humana, social y culturalmente contextualizada. *Enseñanza de Las Ciencias: Revista de Investigación y Experiencias Didácticas*, 16(3), 499–512.
- Menoyo Díaz, M. del P. (2010). “¡Yo me apunto a hacer trabajos de investigación!”: la voz del profesorado y del alumnado. *Aula de Innovación Educativa*, (195), 56–62.
- Menoyo Díaz, M. del P., & Sanmartí, N. (2013). Anàlisi del procés de realització i tutorització dels treballs d'investigació a secundària.
- Ministerio de Sanidad, S. S. e I. (2014). Estrategia de promoción de la salud y prevención en el SNS. En el marco del abordaje de la cronicidad en el SNS, 79. <https://doi.org/660-14-018-4>
- Navarro Solera, M., González Carrascosa, R., & Soriano, J. M. (2014). Estudio del estado nutricional de estudiantes de educación primaria y secundaria de la provincia de Valencia y su relación con la adherencia a la Dieta Mediterránea. *Revista Española de Nutrición Humana y Dietética*, 18(2), 81–88.
- Nieto, E., Carrillo Chávez, M., Muadás, G., Mar\`ia, R., Montagut Bosque, P., & Sansón Ortega, C. (2005). Nuevos contenidos, nuevos enfoques: trabajos prácticos en microescala. *Enseñanza de Las Ciencias*, (Extra), 1–5.
- Novak, J. D., & Gowin, D. B. (1984). *Learning how to learn*. Cambridge University Press.

- Organización Mundial de la Salud. (1998). *Salud 21. Salud para todos en el siglo XXI*. Retrieved from <http://www.famp.es/export/sites/famp/.galleries/documentos-obs-salud/SALUD-21.pdf>
- Padilla Bautista, L., Moreno Latorre, E., Molins Palanca, A., & Miralles Villanueva, I. (2017). El “aprendizaje basado en problemas” como metodología para el aprendizaje de la UD “salud y enfermedad” en 3º de ESO. Estudio en un centro educativo de Valencia. *Enseñanza de Las Ciencias: Revista de Investigación y Experiencias Didácticas*, (Extra), 1325–1330.
- Pérez Gallardo, L., Bayona, I., Mingo, T., & Rubiales, C. (2011). Utilidad de los programas de educación nutricional para prevenir la obesidad infantil a través de un estudio piloto en Soria. *Nutrición Hospitalaria*, 26(5), 1161–1167.
- Pérez Lancho, M. C. (2007). Alimentación y educación nutricional en la adolescencia. *Trastornos de La Conducta Alimentaria*, (6), 600–634.
- Plarromaní Català, A. (2007). Com ensenyar i aprendre ciència mitjançant el treball pràctic. *Ciències*, 7, 36–39.
- Puentes, M. L., & Valbuena, É. O. (2010). Sistema de categorías para análisis didáctico de los trabajos prácticos en la enseñanza de la biología. *Revista Biografía Escritos Sobre La Biología y Su Enseñanza*, 3(5), 83–101.
- Pujolàs Maset, P. (2008). INTRODUCCIÓ A L'APRENTATGE COOPERATIU. *Grup de Recerca Sobre Atenció a La Diversitat (GRAD), Departament de Pedagogia, Facultat d'Educació de La Universitat de Vic.*, 1–42.
- Rodríguez García, A. S., García Orrí, J. J., Pérez Marchena, M. R., Guada, C. A. L., Muñoz, N. P.-B., & Nieto, S. J. B. (2003). Estrategia integradora para la educación nutricional en el ámbito escolar. *Revista Del Jardín Botánico Nacional*, 27–40.
- Sanmartí, N., & Márquez, C. (2012). Enseñar a plantear preguntas investigables. *Alambique: Didáctica de Las Ciencias Experimentales*, (70), 27–36.
- Sanmartí, N., Márquez, C., & García, P. (2002). Los trabajos prácticos, punto de partida para aprender ciencias. *Aula de Innovación Educativa*, 113, 8–13.
- SEA. (2017). La pregunta investigable-Área Ciencias Naturales. Retrieved from http://www.anep.edu.uy/sea/wp-content/uploads/2017/07/Analidsis-de-CIENCIAS-Foco-2_-Formativas-2017.pdf

- Serra Majem, L., García Closas, R., Ribas, L., Pérez Rodrigo, C., & Aranceta, J. (2001). Food patterns of Spanish schoolchildren and adolescents: The enKid Study. *Public Health Nutrition*, 4(6a), 1433.
- Serra Majem, L., Ribas Barba, L., de la Cruz, J., Ortega Anta, R. M., Pérez Rodrigo, C., & Aranceta Bartrina, J. (2002). Alimentación, jóvenes y dieta mediterránea en España. Desarrollo del KIDMED, índice de calidad de la dieta mediterránea en la infancia y la adolescencia. *Serra Majem L, Aranceta Bartrina J (Eds). Alimentación Infantil y Juvenil. Estudio EnKid*, 1, 51–59.
- Simarro, C., Couso, D., & Pintó, R. (2013). Indagació basada en la modelització: un marc per al treball pràctic. *Ciències: Revista Del Professorat de Ciències de Primària i Secundària*, (25), 35–43.
- Sociedad Española de Cardiología. (2016). La enfermedad cardiovascular encabeza la mortalidad en España - SEC. Retrieved July 3, 2018, from <https://secardiologia.es/comunicacion/notas-de-prensa/notas-de-prensa-sec/7266-la-enfermedad-cardiovascular-encabeza-la-mortalidad-en-espana>
- Solomon, J. (1988). Learning through experiment. *Studies in Science Education*, 15, 103.
- Tamir, P., Nussinovitz, R., & Friedler, Y. (1982). The design and use of a practical tests assessment inventory. *Journal of Biological Education*, 16(1), 42–50.
- Trejo, C. R.-R., García, J. J. R., & Labarta, I. G. (2015). El aprendizaje de la metodología científica a través de trabajos prácticos. *DIM: Didáctica, Innovación y Multimedia*, (32), 1–22.
- Ussa, É. O. V., & Correa, M. A. (2017). APROXIMACIÓN AL ESTADO DEL ARTE SOBRE LOS TRABAJOS PRÁCTICOS EN LA ENSEÑANZA DE LA BIOLOGÍA: Hallazgos relacionados con los problemas de investigación durante el período. *Revista Bio-Grafía Escritos Sobre La Biología y Su Enseñanza*, 311–319.
- Vallejo Villalobos, J. R., Calaco Albero, A., Peral Pacheco, D., & Altimiras Roset, J. (2009). Educación para la salud y obesidad en un centro escolar de Badajoz. *Gazeta de Antropología*, 25(2).
- Vega Fuente, A., Aramendi Jauregui, Pello Buján Vidales, M. K., & Garín Casares, S. (2015). La educación para la salud en la ESO: Aportaciones de un estudio sobre el País Vasco. *Educación XX1*, 18(1).

7 ANEXOS

Anexo 1

Test KidMed que mide el índice de adhesión a la dieta mediterránea (Serra et al., 2001), recuperado de Ayechu & Durá, 2010:

Si se responde afirmativamente a las respuestas que valen +1 punto, se suma este valor, si se responde afirmativamente a las que valen -1 punto, no se suma nada, de manera que la máxima puntuación, es decir, la máxima adhesión a la dieta mediterránea está representada por un 12. Normalmente, se hacen tres categorías:

- De 8 a 12 puntos: adherencia elevada a la dieta mediterránea. Óptima.
- De 4 a 7 puntos: adherencia media a la dieta mediterránea. Requiere mejora del patrón alimentario.
- De 0 a 3 puntos: adherencia baja a la dieta mediterránea. Alimentación de baja calidad.

| Test de calidad de la dieta mediterránea | |
|---|----|
| Toma una fruta o zumo de fruta todos los días | +1 |
| Toma una segunda fruta todos los días | +1 |
| Toma verduras frescas o cocinadas una vez al día | +1 |
| Toma verduras frescas o cocinadas más de una vez al día | +1 |
| Toma pescado por lo menos 2 ó 3 veces a la semana | +1 |
| Acude una vez o más a la semana a una hamburguesería | -1 |
| Toma legumbres más de 1 vez a la semana | +1 |
| Toma pasta o arroz casi a diario (5 o más veces por semana) | +1 |
| Desayuna un cereal o derivado (pan, tostadas,...) | +1 |
| Toma frutos secos por lo menos 2 ó 3 veces a la semana | +1 |
| En su casa utilizan aceite de oliva para cocinar | +1 |
| No desayuna todos los días | -1 |
| Desayuna un lácteo (leche, yogur, etc.) | +1 |
| Desayuna bollería industrial | -1 |
| Toma 2 yogures y/o queso (40 g) todos los días | +1 |
| Toma dulces o golosinas varias veces al día | -1 |

Anexo 2

Test PTAI (Tamir et al., 1982), extraído de Geli, 1995:

- Las 21 categorías evaluables:

| |
|---|
| 1. Formulación de problemas |
| 2. Formulación de hipótesis |
| 3. Hallar la variable independiente |
| 4. Hallar la variable dependiente |
| 5. Planificar el grupo control |
| 6. Adecuación de la experiencia al problema formulado |
| 7. Planificación completa de la experimentación |
| 8. Comprensión de la función del control en la experiencia |
| 9. Informe de los resultados |
| 10. Preparación de disoluciones |
| 11. Realizar observaciones con el microscopio |
| 12. Descripción de observaciones |
| 13. Construcción de gráficas |
| 14. Confección de tablas |
| 15. Interpretación de los datos de una observación |
| 16. Extraer conclusiones |
| 17. Explicar los resultados de una investigación |
| 18. Análisis crítico de los resultados |
| 19. Aplicación de conocimientos |
| 20. Comprensión e interpretación de los datos de un gráfico |
| 21. Propuesta de ideas para continuar la investigación |

- Ejemplo de escala de valoración:

para la categoría “1. Formulación de problemas”

| |
|--|
| 6 Problema relevante formulado en forma de pregunta |
| 5 Problema relevante no formulado como pregunta |
| 4 Problema relevante acompañado de hipótesis |
| 3 Formulación de una hipótesis en lugar de un problema |
| 2 Problema irrelevante. Formulación ambigua |
| 1 Problema no formulado |
| 0 No pregunta |

Anexo 3

Test NPTAI, recuperado de Ferrés Gurt et al., 2015:

- Las 7 categorías evaluables:

| |
|---|
| <p>NPTAI: Categorías</p> <p><i>Diseñado con la finalidad de evaluar los trabajos de indagación autónoma realizados por los bachilleres</i></p> |
| <p>1. IDENTIFICACIÓN DE PROBLEMAS o FORMULACIÓN DE PREGUNTAS</p> <p>2. FORMULACIÓN DE HIPÓTESIS</p> <p><i>Las categorías 1 y 2 coinciden</i></p> <p>3. IDENTIFICACIÓN DE VARIABLES</p> <p><i>Las categorías 3 y 4 se han unificado en una sola categoría</i></p> |
| <p>4. PLANIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN</p> <p><i>Las categorías 5, 6, 7 y 8 del PT-AI se han unificado en la categoría 4 del NPT-AI, formando parte de la planificación de la investigación, para evaluar de manera global la planificación de la investigación</i></p> |
| <p>5 RECOGIDA Y PROCESAMIENTO DE DATOS</p> <p><i>La categoría 9 del PT-AI implica el trabajo previo de obtención de datos y su procesamiento posterior. Consideramos más adecuado concretar si se han obtenido datos y se han procesado adecuadamente.</i></p> <p><i>Se ha considerado más indicada una formulación más genérica, en lugar de la distinción de las categorías 13 y 14 del PT-AI.</i></p> |
| <p>6. ANÁLISIS DE DATOS Y OBTENCIÓN DE CONCLUSIONES ARGUMENTADAS</p> <p><i>Los trabajos de indagación no siempre separan los procesos de explicación de resultados, comprensión e interpretación de los datos de un gráfico, análisis crítico de los resultados y extracción de conclusiones que especifican las categorías 16, 17, 18 y 20 del PT-AI.</i></p> |
| <p>7. METARREFLEXIÓN</p> <p><i>Esta categoría, incorporada al NPT-AI, tiene utilidad si, al finalizar su trabajo de indagación autónoma, se propone a los estudiantes que expongan cómo explicarían las características de un proceso de indagación científica, con el objetivo de evaluar su comprensión de los métodos de la ciencia.</i></p> |

Escala de valoración para las 7 categorías:

| | | |
|---|---|--|
| 0 | <i>No identifica problemas o no plantea problemas o plantea problemas inabordable</i> | IDENTIFICACIÓN DE PROBLEMAS INVESTIGABLES |
| 1 | <i>Plantea problemas con formulación ambigua o genérica o mal formulados</i> | |
| 2 | <i>Identifica problemas de investigación adecuados y concreta interrogantes</i> | |
| 0 | <i>No plantea hipótesis o no identifica hipótesis o plantea hipótesis sin sentido</i> | FORMULACIÓN DE HIPÓTESIS |
| 1 | <i>Plantea hipótesis sin relación con el problema o los objetivos</i> | |
| 2 | <i>Formula hipótesis ambiguas o con errores de lógica o mal formuladas o solo emite predicciones</i> | |
| 3 | <i>Plantea hipótesis en forma de deducción y que encajan con los problemas de investigación</i> | |
| 4 | <i>Plantea hipótesis que encajan con el problema de investigación y las describe en forma de deducción y con referencia al modelo: "Si pensamos que... entonces si... observaremos que..."</i> | |
| 0 | <i>El diseño debería contemplar variables y no las tiene en cuenta</i> | IDENTIFICACIÓN DE VARIABLES |
| 1 | <i>No identifica ni VI ni VD o no las sabe concretar a pesar de haberlas considerado en el diseño</i> | |
| 2 | <i>Confunde VI y VD o propone VI y VD que no encajan con las hipótesis formuladas</i> | |
| 3 | <i>Identifica VI y VD pero de manera inconcreta o imprecisa</i> | |
| 4 | <i>Identifica y define VI y VD apropiadas, que encajan con las hipótesis</i> | |
| 0 | <i>No hay o no propone diseño experimental o metodológico o lo hay pero no lo identifica</i> | PLANIFICACIÓN DE INVESTIGACIÓN |
| 1 | <i>El diseño metodológico no permite comprobar las hipótesis</i> | |
| 2 | <i>El diseño metodológico solo permite una comprobación parcial de las hipótesis</i> | |
| 3 | <i>El diseño metodológico ofrece una adecuada comprobación de las hipótesis, pero no propone réplicas ni explicita controles o el control es incompleto o descripción incompleta del diseño</i> | |
| 4 | <i>El diseño metodológico ofrece una adecuada comprobación de las hipótesis, con réplicas y control</i> | |
| 0 | <i>No ha recogido datos de investigación: ni los ha generado en experimentos u observaciones ni los ha obtenido de fuentes de datos</i> | RECOGIDA Y PROCESAMIENTO DE DATOS |
| 1 | <i>Recogida de datos incompleta, con falta de precisión, o con déficits en la aplicación de técnicas y medidas, tratamiento inadecuado o incompleto de los datos, gráficos sin títulos o con títulos inadecuados y cálculos con incorrecciones</i> | |
| 2 | <i>Recogida de datos con errores o imprecisiones o que muestra falta de comprensión de los procedimientos y/o con evidencia de falta de relación entre los datos y las hipótesis testadas, pero con tratamiento adecuado de los datos y la representación gráfica</i> | |
| 3 | <i>Recogida de datos metódica, con buena comprensión y ejecución de las técnicas y medidas, que aportan datos relacionados con las hipótesis, con buen tratamiento matemático y gráfico, pero sin réplicas y con control insuficiente</i> | |
| 4 | <i>Recogida de datos metódica, adecuada y suficiente con buena comprensión y ejecución de las técnicas y medidas, buen tratamiento matemático y gráfico de los datos, y con réplicas y controles</i> | |
| 0 | <i>Sin análisis de datos</i> | ANÁLISIS DE DATOS Y OBTENCIÓN DE CONCLUSIONES |
| 1 | <i>Análisis deficiente y conclusiones no fundamentadas en datos</i> | |
| 2 | <i>Conclusiones muy similares a los resultados, sin interpretación ni análisis de datos. No coordina justificaciones teóricas con pruebas empíricas</i> | |
| 3 | <i>Análisis incompleto o poco fundamentado en los datos o basado en datos poco fiables, "simplista"...</i> | |
| 4 | <i>Análisis de datos bien fundamentado y conclusiones basadas en pruebas. Coordina justificaciones teóricas con pruebas empíricas</i> | |
| 0 | <i>No sabe describir las características de los proceso de indagación científica</i> | METARREFLEXIÓN |
| 1 | <i>Descripción incompleta de características de un proceso de indagación o con confusión de conceptos, ideas puramente inductivistas y poca o nula referencia a conceptos científicos</i> | |
| 2 | <i>Buena descripción de los procesos de indagación, con referencia a conceptos científicos tanto para formular hipótesis como en el análisis de datos y la argumentación de conclusiones, que no surgen simplemente de procesos de inducción</i> | |

Anexo 4

Ejercicios introductorios destinados a que la propuesta tenga mayor posibilidad de éxito

Ejercicio introductorio 1: aprender a plantear preguntas investigables.

Tal y como aseguran Sanmartí y Márquez (2012), <<De la misma forma que se afirma que una pregunta de investigación bien formulada es más de media investigación, una pregunta bien formulada por quien aprende es más de medio aprendizaje.>>, y plantear buenas preguntas es uno de los retos más difíciles para los estudiantes de la ESO.

Para enseñar a formular preguntas investigables, se han puesto a prueba 4 métodos que resultan efectivos: la lectura de textos, a partir de la historia de la ciencia, actividades experimentales y actividades de “papel y lápiz” (Sanmartí & Márquez, 2012). El ejercicio propuesto⁷(SEA, 2017) pertenece a este último grupo de actividades:

Se ha realizado un experimento con plantas:

Se ha plantado en dos macetas iguales en tamaño y material 5 semillas de tomate de la misma calidad. Se ha puesto la misma tierra y en igual cantidad en ambas macetas. También han sido expuestas a la misma cantidad de luz solar. Como diferencia, se ha regado una maceta con agua del grifo y la otra con agua con limón (es decir, más ácida) durante dos semanas, utilizando la misma cantidad de líquido. Al concluir este tiempo, se observa como germinan las semillas. ¿Cuá de las siguientes preguntas pensáis que se quiso investigar en este experimento?:

- A) ¿La cantidad de luz influye en la germinación de las semillas de tomate?
- B) ¿La germinación de las semillas de tomate depende del tipo de suelo?
- C) ¿La acidez del agua afecta a la germinación de las semillas de tomate?
- D) ¿El tipo de semillas influye en la germinación de éstas?
- E) ¿La germinación de las semillas de tomate depende del tamaño de la maceta?

Para resolver el ejercicio, se puede emplear la dinámica *Lectura compartida* del ámbito B. Se trata de que cada miembro del grupo cooperativo vaya leyendo un trocito del texto y el compañero de su izquierda (si vamos rotando en sentido de las agujas del reloj) explique en otras palabras lo que ha entendido. De este modo los alumnos prestan mucha atención en la lectura, y, en este caso, pueden ir

⁷ Ejercicio ligeramente adaptado del Informe de Evaluación en línea, de las pruebas formativas del área de ciencias, citado por SEA (Sistema de Evaluación de Aprendizaje) (2017).

atendiendo a todas las variables controlables por los investigadores (las macetas, cantidad de luz, semillas...). Así, llegan fácilmente a la respuesta “C”, puesto que entienden que lo único que varía es la acidez del agua (con limón, o sin limón). También es una buena forma de que comprendan mejor el concepto de variable. Para acabar, un miembro de cada grupo tendría que explicar en grupo grande cómo han llegado a dar con la respuesta correcta.

Ejercicio introductorio 2: aprender a elaborar hipótesis.

El alumnado a menudo presenta dificultades a la hora de elaborar una hipótesis, como confundirla con la pregunta a investigar o creer que es la respuesta que hallará al final de la investigación, y por tanto, que no puede conocerla previamente (Ballesteros, 2013). Por ello, antes de comenzar de pleno con las pequeñas investigaciones, se ha de trabajar la formulación de hipótesis en clase.

Así, se plantea a los alumnos el siguiente enunciado⁸:

Imaginaos que habéis observado en el patio del instituto, de vuestro vecindario o de alguna zona con jardín, que las plantas de un lado crecen más que las de otro. ¿Cómo podríais explicar este fenómeno? ¿Se te ocurre más de un motivo? Plantéalos.

Para su resolución, se puede llevar a cabo una dinámica cooperativa como *El número*, de modo que entre los miembros del equipo van dando respuesta a las preguntas, asegurándose, a su vez, de que todos lo están entendiendo, ya que, más tarde, el profesor elegirá números al azar (previamente asignados) y los alumnos que tengan dicho número habrán de explicar a toda la clase como han resuelto el ejercicio.

Cuando hayan aportado sus respuestas, se ha de guiar a los alumnos hacia aquellas que pueden ser hipótesis (“puede ser que la tierra de un lado sea más rica en nutrientes que la del otro” o “quizás las plantas de un lado reciben más horas de sol que las del otro”), si es que han surgido entre todos los alumnos que hayan presentado, o bien, darles más pistas de cómo podrían responder:

- ¿Creéis que tiene algo que ver con que en un lado haya o suceda algo diferente que en el otro? ¿Qué puede ser?

⁸ Ejercicio adaptado de Ballesteros (2013).

- ¿Qué puede hacer que una planta crezca más o mejor que otra? ¿Qué necesitan las plantas?
- ¿Las horas o la intensidad de sol que reciben puede afectar a su crecimiento?...

Si los alumnos llegan a elaborar algunas hipótesis con pocas ayudas, o ninguna, bastará con indicarles cuales de sus respuestas sí son hipótesis y por qué. Si, por el contrario, no llegan a formularlas, se iría progresando en el orden de las preguntas anteriores, que cada vez aportan más ayuda, hasta que lo logren.

Anexo 5

Rúbrica de evaluación del informe final

| Ítem | Novel | Aprendiz | Avanzado | Experto |
|--|--|--|--|---|
| Aspectos formales y ortografía | En el informe faltan apartados y el formato de entrega no es adecuado y contiene errores ortográficos. | En el informe faltan apartados y/o tiene formato incorrecto o/y contiene errores ortográficos. | Al informe le falta alguno de los apartados, o no tiene formato de entrega correcto, o contiene algunos errores ortográficos. | El informe contiene todos los apartados, está en el formato correcto y no contiene errores ortográficos. |
| Planteamiento de la pregunta investigable | No se llega a plantear la pregunta investigable. | Se llega a un planteamiento parcial de la pregunta investigable. | Se llega a un planteamiento completo, aunque no se ha razonado lógicamente. | Se llega a un planteamiento completo, mediante un razonamiento lógico a partir de la pregunta del enunciado. |
| Elaboración de la hipótesis y definición de parámetros/ variables | La formulación de la hipótesis sigue una construcción inadecuada y las variables se encuentran definidas al revés o no bien identificadas. | La formulación de la hipótesis sigue una construcción casi correcta y se presentan algunos problemas a la hora de definir y/o identificar las variables. | La formulación de la hipótesis está bien construida, pero se presentan problemas a la hora de definir o identificar bien las variables, o viceversa. | La formulación de la hipótesis sigue una lógica de construcción correcta y las variables se identifican y definen claramente. |
| Diseño y descripción del experimento | El diseño del experimento presenta inconvenientes a la hora de ser reproducible y fiable, además no queda | El diseño experimental presenta algunos inconvenientes y resulta poco fiable, o bien, difícil de | El diseño experimental presenta algún inconveniente, o bien, no queda claramente recogido en el informe. | El diseño del experimento permite la obtención de resultados fiables y reproducibles y se encuentra |

| | | | | |
|--|---|--|--|--|
| | claramente recogido en el informe. | reproducir. Tampoco queda claramente recogido en el informe. | | bien recogido en el informe. |
| Recogida de resultados y representación | Los resultados se recogen de manera desordenada y poco clara y además, no se representa gráficamente. | Los resultados se recogen de manera poco clara y se representan únicamente de manera no gráfica. | Los resultados se encuentran bien recogidos mediante tablas, pero no se representan con gráficas, o viceversa. | Los resultados se encuentran recogidos de manera clara y ordenada mediante la elaboración de tablas y también se representan gráficamente. |
| Elaboración de conclusiones y reflexiones finales | Falta elaboración de conclusiones, no son claras o se refieren poco a los resultados. | Se elaboran unas conclusiones poco claras y faltas de reflexión. | Se elaboran conclusiones claras y bien redactadas, pero poco basadas en la reflexión y discusión de resultados, o viceversa. | Se elaboran unas conclusiones claras, bien redactadas, a partir de la reflexión y discusión de los resultados. |
| Justificación de futuras investigaciones | Se justifica de manera muy pobre y sin argumentos, o no se justifica. | Se justifica con pocos argumentos. | Se justifica con argumentos, aunque alguno está falto de solidez. | Se justifica con argumentos sólidos. |

Parrilla de observación de pequeñas investigaciones

| Observación del proceso de investigación | Puntuación | Comentarios |
|--|-------------------|--------------------|
| ¿El alumno identifica cuál es el problema que resolver? | | |
| ¿Es capaz de plantearse hipótesis con sentido? | | |

| | | |
|---|--|--|
| ¿Puede proponer diseños experimentales factibles para dar respuesta a la pregunta investigable? | | |
| ¿Registra y trata los resultados objetivamente? | | |
| ¿Sabe distinguir entre resultados y conclusiones? | | |
| ¿Discute los resultados y argumenta las conclusiones de manera lógica y respetuosa? | | |
| ¿Coopera y comparte el trabajo con sus compañeros? | | |

Puntuación: 1 = nada; 2 = poco; 3 = bastante; 4 = mucho.

Rúbrica de autoevaluación del menú

| Ítem | Novel | Aprendiz | Avanzado | Experto |
|--|---|---|--|--|
| Requerimientos energéticos | El menú no cumple con los requerimientos energéticos de la persona a la que va dirigido, pues hay un exceso o un déficit de calorías totales. | El menú se ajusta poco al gasto calórico diario de la persona a la que va dirigido, o bien no se ha tenido en cuenta algún parámetro como la actividad física diaria. | El menú se ajusta bastante a los requerimientos energéticos de la persona a la que va dirigido, pero no llega a alcanzar por completo las calorías necesarias, o bien se da un poco de exceso. | El menú es adecuado y cubre el gasto calórico diario total de la persona a la que va dirigido, teniendo en cuenta su edad, IMC, metabolismo basal y actividad física diaria. |
| Similitud con la dieta mediterránea | El menú se aleja de un patrón de dieta mediterránea, faltando muchos componentes importantes. | El menú se acerca a la dieta mediterránea, aunque presenta carencias esenciales. | El menú se ajusta bastante a la dieta mediterránea, pero tiene algunas carencias. | El menú en su conjunto se encuentra totalmente dentro de las recomendaciones de la dieta mediterránea. |

| | | | | |
|--|--|--|--|---|
| Relación de nutrientes | La relación entre carbohidratos, proteínas y grasas se aleja de las recomendaciones diarias de la persona a la que se dirige el menú, resultando en carencias o déficits de estos macronutrientes. | Alguno de los macronutrientes se ajusta a las recomendaciones diarias de la persona a la que se dirige el menú, pero los otros dos se alejan bastante de las mismas. | Alguno de los macronutrientes no se ajusta bien a las recomendaciones diarias de la persona a la que se dirige el menú, aunque el resto de los nutrientes sí se encuentran bien ajustados. | La relación entre hidratos de carbono, proteínas y grasas se ajusta perfectamente a las recomendaciones diarias de la persona a la que se dirige el menú. |
| Equilibrio y variedad del menú | El menú es algo repetitivo en las comidas y alimentos y poco equilibrado en su conjunto. | El menú es más o menos variado en alimentos, pero no llega a ser equilibrado en su conjunto. | El menú es un poco repetitivo en alimentos, aunque equilibrado en su conjunto. | El menú contiene variedad de alimentos en todas las comidas, resultando equilibrado en todo su conjunto. |
| Aspectos formales | La presentación a semana vista es algo monótona, el vocabulario es demasiado genérico y hay faltas ortográficas. | La presentación a semana es poco llamativa, pero se usa vocabulario específico y hay pocas faltas ortográficas. | La presentación a semana vista es creativa y el vocabulario es bastante específico, aunque hay alguna falta de ortografía. | La presentación a semana vista es atractiva y original, no se encuentran faltas de ortografía y el vocabulario es específico y correcto. |
| Fuentes bibliográficas utilizadas | Las fuentes consultadas son poco fiables y no se encuentran bien referenciadas, tampoco se refleja su consulta en el menú. | Las fuentes consultadas son fiables y se referencian, sin embargo, no se refleja su empleo en el menú. | Las fuentes consultadas son fiables y se nota su empleo en el menú, pero no están referenciadas debidamente. | Las fuentes consultadas son fiables y se encuentran debidamente referenciadas. Además, se refleja en el resultado del menú que han sido consultadas. |

Anexo 6

Grupos cooperativos

Para poder realizar un trabajo cooperativo, es necesario que los alumnos se acostumbren a dicha metodología desde que comienzan el curso. Por ello, cabe tener en cuenta que los grupos se han de formar al inicio de la asignatura, y se han de mantener durante su recorrido, incluyendo, en los tres trabajos prácticos que aquí se presentan. Una forma, es realizar grupos de 4 a 5 personas, donde cada uno tendrá un rol asignado⁹, de manera que los estudiantes tienen que cooperar con el fin de, en este caso, dar una solución a su pequeño problema investigable. Los roles serán:

1. Comunicador: será el encargado de explicar a toda la clase las ideas recogidas por el grupo.
2. Registrador: apuntará todo lo necesario para llevar un registro de la investigación y discusiones de la clase.
3. Encargado de buscar información fiable: contrastará la información con fuentes fiables.
4. Supervisor de turnos: se asegurará de que todos los miembros desempeñan su papel en el grupo.

Para cada trabajo práctico, los roles de cada miembro irán rotando de un número al siguiente.

Según Pujolàs (2008), se requiere de una serie de recursos didácticos que posibiliten que los estudiantes de una clase aprendan a trabajar de forma cooperativa, y se pueden clasificar en tres ámbitos de intervención: ámbito A (actuaciones que favorecen la cohesión del grupo), ámbito B (actuaciones que hacen uso del trabajo en grupo como recurso para enseñar) y ámbito C (en el que el trabajo en equipo es un contenido más que enseñar). Durante la resolución de los TP, las estrategias de aprendizaje cooperativo serán todas de ámbito B, puesto que las de ámbito A se habrán practicado en otros momentos más incipientes del curso y las de ámbito C no son objeto de enseñanza de esta propuesta.

⁹ Roles adaptados de Johnson *et al.* (1999).