

DISEÑO, DESARROLLO Y EVALUACIÓN DE UN PROGRAMA BASADO EN ITINERARIOS DIDÁCTICOS PARA LA ENSEÑANZA DE LA FÍSICA Y LA QUÍMICA EN LA EDUCACIÓN SECUNDARIA: LA COTIDIANIDAD COMO RECURSO DE APRENDIZAJE

Laureen Vanessa Pérez Pinto

*Estudiante de Doctorado, Facultad Educación, módulo B. Campus Central.
Universidad de La Laguna. 38204 La Laguna. Tenerife.*

Antonio Eff-Darwich Peña

*Profesor del Departamento de Didácticas Específicas de la Universidad de La Laguna,
Facultad Educación, módulo A2. Calle Heraclio Sánchez 3. 38204. La Laguna. Tenerife*

Ana Delia Correa Piñero

*Profesora del Departamento Didáctica e Investigación Educativa de la Universidad de La Laguna,
Facultad Educación, módulo B. Campus Central. Universidad de La Laguna. 38204. La Laguna. Tenerife*

RESUMEN: A la dificultad inherente del currículo de Física y Química hay que añadir la manera tradicional en la que tiene lugar su enseñanza y aprendizaje. Se hace necesario el diseño de material didáctico orientado al aprendizaje contextualizado, de modo que el alumnado pueda integrar los contenidos de Física y Química con los problemas y cuestiones de la vida cotidiana. De este modo, se ha diseñado un conjunto de actividades que permiten combinar las salidas a pie con la metodología de aprendizaje por proyectos (ABP), cuyo hilo conductor es la temática del agua. Actualmente, está siendo llevada a la práctica como *“ensayo piloto”* con un grupo de 2º de ESO pertenecientes a un centro concertado con el fin de evaluarlo antes de su implantación el próximo curso escolar en otros centros de la Isla. De momento, los resultados han sido satisfactorios en relación al grado de participación y motivación del alumnado.

PALABRAS CLAVE: Educación Secundaria, enseñanza de la Física y Química, Aprendizaje por Proyectos (ABP), itinerarios didácticos.

OBJETIVOS: El objetivo principal es el diseño, implementación y evaluación de un programa basado en itinerarios formativos para el aprendizaje de la Física y la Química en Educación Secundaria. Como objetivo secundario se persigue recoger todas aquellas sugerencias, recomendaciones y cambios oportunos (tanto del profesorado como del alumnado) para hacer que el diseño de dichos itinerarios cuenten con la calidad y las garantías necesarias para su adecuado desarrollo e implantación en otros centros de la Isla el próximo curso escolar.

MARCO TEÓRICO

Son numerosas las investigaciones que señalan la falta de interés del alumnado hacia los estudios científicos. Según Municio, Pozo y Crespo (1998) las principales dificultades en el aprendizaje de Física son debidas a que:

“La física es una disciplina que, entre otros, tiene como objetivo el estudio del mundo y sus fenómenos, de la materia y la energía, pero que, a diferencia de la química, se centra básicamente en el estudio del comportamiento macroscópico. En este sentido, las dificultades se basan fundamentalmente por las diferencias y aparentes contradicciones entre el mundo idealizado que presenta la ciencia y el mundo real que observa el alumno”.

Por otra parte, Corominas y Sitges (2011) consideran que las principales dificultades en el aprendizaje de la Química son debidas a que:

“Muchos de los contenidos que se imparten a los estudiantes en las clases de Química tienen un nivel conceptual elevado, que les exige una manera de razonar formal. De hecho, uno de los factores que hacen difícil la Química es la desigualdad entre el nivel de abstracción de los contenidos y el nivel cognitivo de los estudiantes”.

En este punto, nos podríamos preguntar si en realidad no es de esperar ese desinterés frente al estudio de una actividad tan racional y compleja como la Ciencia.

La falta de interés e incluso rechazo hacia el estudio de las ciencias, asociado al fracaso escolar de un elevado porcentaje de estudiantes, constituye un problema que reviste una especial gravedad.

Lo anterior ha llevado al desarrollo de numerosos proyectos de aprendizaje. Destacan los procedentes del mundo anglosajón, donde en los años sesenta y setenta se elaboraron y pusieron en práctica metodologías de aprendizaje “por descubrimiento autónomo”, centrados, casi exclusivamente, en el trabajo experimental y en los “proceso de la Ciencia”, como por ejemplo el *Physical Science Study Committee (PSSC)*, el *Chemical Education Material Study (CHEM Study)* y el *Biological Sciences Curriculum Study (BSCS)* y los cursos *Nuffield* de Física, Química y Biología. Estos proyectos también presentan aspectos negativos, como describe Ausubel (citado por el Seminario permanente de Física y Química “Vegas Alta del Guadiana”, 1992):

“En realidad, con este procedimiento, los alumnos aprendieron poco de la materia y menos aún del método científico”.

Por otra parte, algunos autores consideran los anteriores proyectos como una “revolución pendiente”. Una “revolución” permanentemente dificultada, se afirma, por factores externos (falta de instalaciones y material adecuado, excesivo número de alumnos/as, carácter enciclopédico de los currículos...).

Aunque se tratan de reflexiones realizadas hace más de veinte años, la realidad indica que no se ha mejorado mucho desde entonces. De hecho, durante las prácticas del Máster Universitario en Formación del Profesorado se pudo constatar las siguientes carencias a la hora de abordar la enseñanza de la Física y Química:

1. Realización de prácticas-recetas, en las que el alumnado sigue fielmente las indicaciones escritas en un guion, de forma pobre y obsoleta.

2. Que, por lo general, no se dispone de laboratorios equipados. Además, el excesivo número de alumnos/as es un factor limitante a la hora de realizar dichas experiencias por los riesgos que se corren o por la simple disposición del espacio, optándose finalmente por la realización de alguna experiencia de carácter magistral.
3. Adicionalmente, la Comunidad Autónoma de Canarias ha eliminado las horas dedicadas al laboratorio en la enseñanza de Física y Química.

Con el fin de incentivar un aprendizaje contextualizado que permita al alumnado integrar los contenidos de Física y Química con los problemas y cuestiones de la vida cotidiana, están adquiriendo una mayor relevancia el uso de recursos procedentes de la educación no formal. Según Martín (2013):

“la salida a través de sus diferentes formas: excursión, trabajo de campo, itinerarios didácticos o deriva urbana, constituyen un procedimiento imprescindible para estimular las capacidades de observación del alumno, propiciar la experimentación sobre el terreno, comprobar hipótesis que se han formulado en el aula y comparar fenómenos que se han estudiado”

La propuesta educativa de incluir un itinerario en nuestros días ya no debería ser considerada como innovación en áreas como la Geografía o la Educación Ambiental. No obstante, se puede afirmar que su aplicación en el área de la Física y la Química resulta un recurso innovador, ya que hasta el momento no se han encontrado en la bibliografía trabajos similares.

La presente propuesta didáctica combina la metodología de los itinerarios a pie con un tema de gran alcance como es el agua, permitiendo conectar los contenidos teóricos del aula con la vida cotidiana. De modo que, a lo largo del recorrido se realizan una serie de actividades y se solucionan posibles dudas. El objetivo principal es que el alumnado adquiera las técnicas y las estrategias útiles en el trabajo científico. Con este proyecto se pretende aportar una herramienta que, unidas a las ya existentes, contribuya a disminuir las deficiencias antes comentadas.

METODOLOGÍA

La puesta en práctica del itinerario tuvo lugar en dos partes, la primera a finales del mes de diciembre de 2016 y la segunda a lo largo del mes de enero de 2017, con 11 alumnos de 2º de ESO, 5 de sexo masculino y 6 de sexo femenino, que cursaban la asignatura de Física y Química en un centro concertado de la Isla de Tenerife. El centro se encuentra ubicado en San Cristóbal de La Laguna, en un entorno semi-rural. En él se promueve el aprendizaje en el entorno natural y el contacto con la naturaleza.

Descripción de los instrumentos:

La evaluación de esta experiencia de innovación se ha llevado a cabo mediante:

1. Cuestionario inicial y final (pretest y postest): permitirá indagar sobre los conocimientos previos del alumnado, y tras el postest, evaluar el grado de asimilación de los conceptos abordados. Compuesto por 9 ítems, cuatro de selección múltiple y cinco de desarrollo. Se diseñó en formato papel y para su realización disponían de un tiempo de 40 minutos.
2. Cuestionario de satisfacción del alumnado: permitirá saber la valoración general de la actividad y las posibles propuestas de mejoras. Es anónimo y está formado por 8 ítems, cinco de preguntas abiertas, dos de selección múltiple y una de escala lineal.

3. Cuestionario de evaluación del profesorado: permitirá conocer todas aquellas sugerencias, recomendaciones y cambios a realizar. Contiene 15 ítems, once de selección múltiple, tres de preguntas abiertas y una de escala lineal.
4. También se ha realizado el seguimiento de la actividad mediante la observación directa, fotografía y grabaciones en vídeo.

Contenidos de los itinerarios:

Para abordar el currículo de Física y Química se han diseñado seis itinerarios que permitirán fomentar la curiosidad y el interés del alumnado. Se abordará la temática del agua desde varios puntos de vista:

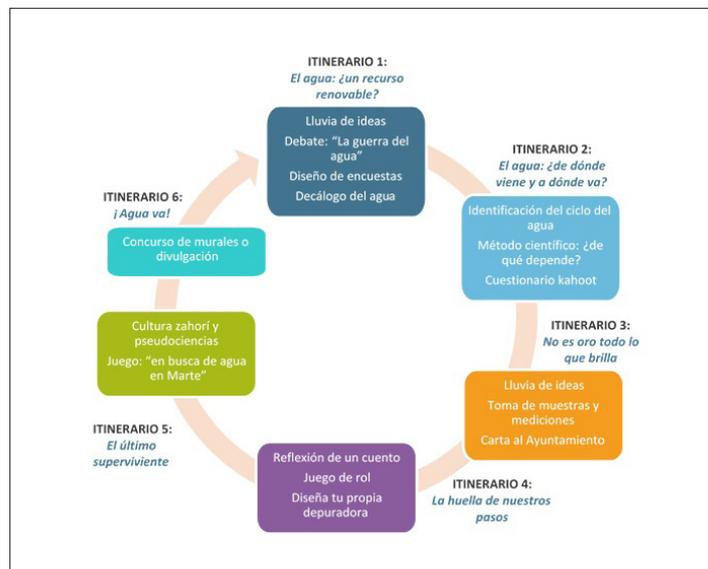


Fig. 1. Itinerarios didácticos

En cada itinerario el alumnado será el protagonista de una investigación debiendo plantear preguntas o emitir hipótesis, para posteriormente comprobarlas, consultar la bibliografía, realizar experimentaciones, confrontar lo que saben con los resultados obtenidos, analizar e interpretar datos y ser capaz de comunicar los resultados. Su carácter modular los hace idóneos para que puedan estar presentes en distintos momentos del proceso educativo.

Estructura de los Itinerarios:

De forma genérica cada itinerario cuenta con la siguiente estructura:

1. Actividades previas y de motivación, con la que se pretende despertar el interés del alumnado hacia los conceptos que se trabajarán. Para garantizar el rol activo del alumnado participante, es conveniente que el profesorado conozca las nociones previas de sus alumnos/as.
2. Actividad de desarrollo, específica según los objetivos de aprendizaje de cada itinerario y en el que se plantea un reto que el alumnado deberá resolver en grupo.
3. Actividades de cierre, en el cual el alumnado ejercita y sistematiza lo aprendido.

RESULTADOS

En relación al itinerario que nos ocupa, y tras procesar los instrumentos de evaluación es importante hacer hincapié en que sólo se presentarán parte de los resultados obtenidos dada la amplitud de preguntas de cada cuestionario.

1. Cuestionarios inicial y final (pretest-postest):

1. Por un lado, pese a que en las instrucciones del examen se indicaba que sólo una opción era correcta o incorrecta (preguntas tipo test), en más de una ocasión el alumnado marcó más de una opción (lo que evidencia que el alumnado no leyó correctamente las instrucciones). Motivo por el cual, en el postest se indicó de manera oral (evitándose este error).
2. Por otra parte, en algunas preguntas los resultados del pretest son mejores que el postest. Esto podría deberse a que fueron marcada al azar, motivo por el cual para futuros exámenes se añadirá penalización por cada error (a las de tipo test) para evitar este tipo de sucesos.

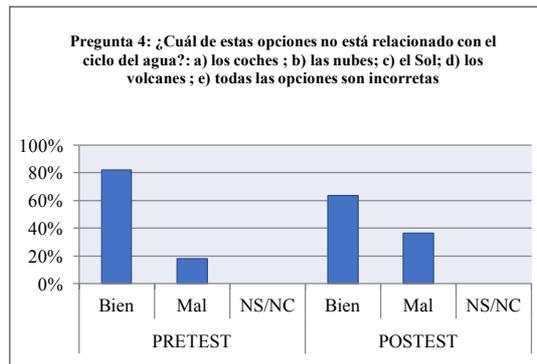


Fig. 2. Resultados pregunta 4.

3. Por último, nos ha resultado grato ver que la mayor parte del alumnado (tras haber realizado el itinerario) han intentado responder la pregunta 8. Ya que inicialmente en el pretest prácticamente la totalidad de la clase (70 %) dejó en blanca la respuesta. No obstante, las respuestas en el postest son incorrecta, lo que confirma que habría que trabajar más este tipo de conceptos.

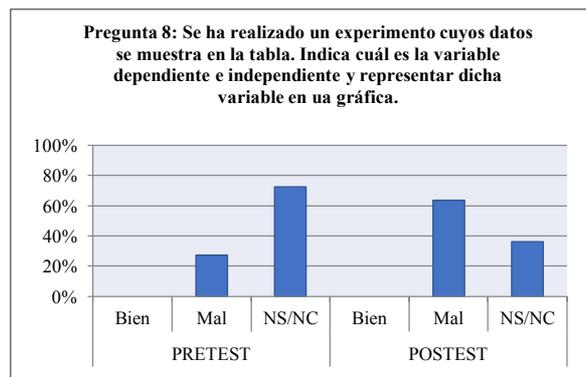


Fig. 3. Resultados pregunta 8.

2. Cuestionario de satisfacción del alumnado:

- Pregunta 1: ¿Qué crees que has aprendido ahora sobre el agua que antes desconocías?
En líneas generales, se observa como el alumnado ha aprendido conceptos nuevos y de actualidad gracias al itinerario propuesto. Por otra parte, nos llama especialmente la atención el hecho de que siguen confundiendo conceptos que dábamos por asimilados como es “reacción química y cambios de estados”. Esto nos lleva a plantear futuros itinerarios partiendo de lo más básico (al menos con grupos de cursos inferiores) para asegurar la asimilación correcta de dichos conceptos.



Fig. 4. Resultados pregunta 1.

- Pregunta 3: ¿Qué ha sido lo que más te ha gustado del itinerario “El agua: de dónde viene y a dónde va”?

Como se observa, la mayor parte del alumnado muestra un especial interés a la realización de experimentos y al itinerario en general (alrededor del 82%). Ello nos demuestra la necesidad de buscar estrategias prácticas que permitan enlazar los contenidos teóricos con los prácticos. Por otra parte, al menos un estudiante comenta que le ha parecido aburrido al sólo realizar un experimento. Motivo por el cual, debemos replantear los itinerarios para que contengan al menos dos o tres actividades prácticas en el apartado de desarrollo.

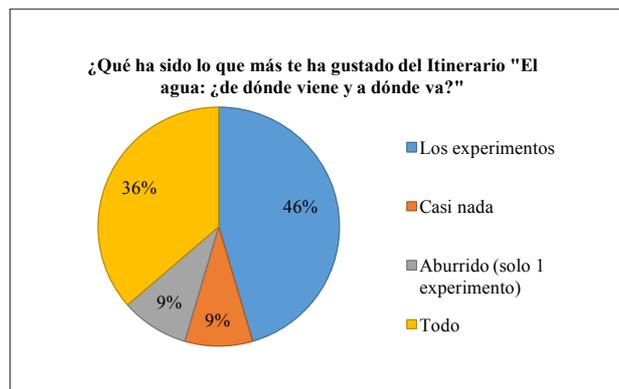


Fig. 5. Resultados pregunta 3.

- Pregunta 6: ¿Qué quitarías, modificarías o cambiarías? ¿Por qué?

Se observa claramente como la mayoría del alumnado demanda actividades de tipo lúdicas (divertidas) y no tantas explicaciones teóricas. En vista de ello, se han comenzado a rediseñar los itinerarios de tal forma que la dinámica que se emplee contenga más actividades con una mayor carga interactiva y lúdica.

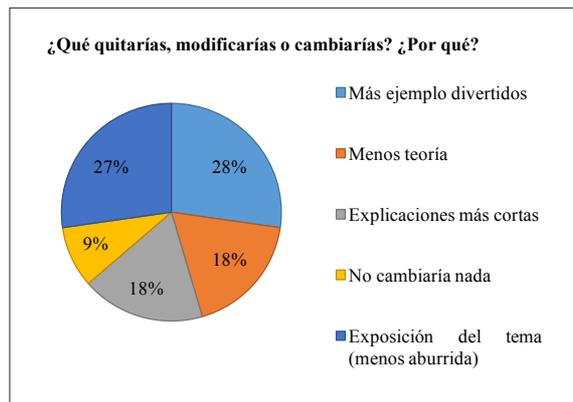


Fig. 6. Resultados pregunta 6.

3. Cuestionario de satisfacción del profesorado: el profesorado de la asignatura nos confirma que este tipo de actividades permiten fomentar el desarrollo de habilidades procedimentales, que a menudo en la práctica docente resultan complicadas de realizar. La principal crítica es la necesidad de trabajar con grupos pequeños (como ha sido el caso). No obstante, esta es la razón por la cual se ha optado por usar materiales sencillos y no peligrosos para el alumnado. Garantizando su aplicación como itinerario, taller, etc. De hecho, se ha probado parte de otro itinerario con grupos de entre 30-35 alumnos/as y no ha habido problema a la hora de realizar la misma. Finalmente, nos gustaría destacar el hecho de que a partir de la realización de este tipo de itinerario el profesorado de la asignatura ha introducido en su metodología experiencias sencillas de laboratorio (una vez al mes). Nuestras expectativas a largo plazo es que dichos itinerarios puedan ser una herramienta que ayuden al profesorado en su día a día.

CONCLUSIONES

La innovación planteada en este trabajo responde a unas necesidades que se ven a diario en los centros educativos, la puesta en práctica de dicho itinerario nos ha permitido comprobar que es factible su desarrollo con éxito. No obstante, es necesario adaptar los contenidos (teóricos y procedimentales) para reforzar los mismo, al haber detectado carencias importantes en el alumnado.

Por otra parte, destacar la versatilidad de los itinerarios, ya que podrían ser introducidos y adaptados de forma progresiva en la enseñanza Secundaria. Su carácter modular permitiría aplicarlos incluso, al currículo de Bachillerato.

Es importante hacer hincapié en la posibilidad de aplicación de este proyecto en toda la enseñanza práctica en el Ámbito Científico Tecnológico (Física, Química, Biología, Geología y Tecnología), ya que en dichos itinerarios se combinan otras áreas curriculares, pues somos conscientes de la importancia que tiene para el aprendizaje, las múltiples conexiones entre las diferentes áreas en el currículo de Educación Secundaria, y la repercusión que este hecho tendría en la posible participación y colaboración del profesorado de otras áreas de los centros participantes.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- COROMINAS, J., y SITGES, E.P. (2011). Experimentos e investigaciones en Química En Ros, A. C. (Eds.), Física y Química. Investigación, innovación y buenas prácticas (pp. 85-86). Barcelona: Graó; Madrid: Ministerio de Educación.
- DECRETO 127/2007 de 24 de mayo, por el que se establece la ordenación y el currículo de la ESO en la Comunidad Autónoma de Canarias.
- 83/2016, de 4 de julio, por el que se establece el currículo de la Educación Secundaria Obligatoria y el Bachillerato en la Comunidad Autónoma de Canarias.
- MUNICIO, J. I. P., POZO, J. I., & CRESPO, M. Á. G. (1998). Aprender y enseñar ciencia: del conocimiento cotidiano al conocimiento científico. Ediciones Morata.
- PÉREZ PINTO, L.V. (2014). Adaptación de prácticas de laboratorio de Química al Curriculum de la ESO: El aprovechamiento energético a partir de energías renovables. Universidad de La Laguna, La Laguna.
- TEJERA DÍAZ, S. (2013). Adaptación de prácticas de laboratorio de Química al Curriculum de la ESO: Energías Renovables. Universidad de La Laguna, La Laguna.
- SEMINARIO PERMANENTE DE FÍSICA Y QUÍMICA “Vegas Altas del Guadiana”. (1992). Cuadernos audiovisuales de laboratorio: hacia una mejora en la enseñanza de la Química. Enseñanza de las ciencias, 10(3), 304-306.