

# ¿CUÁLES SON LAS CONCEPCIONES QUE TIENE EL ALUMNADO SOBRE EL USO, GESTIÓN Y CONTAMINACIÓN DEL AGUA EN PRIMERO DE BACHILLERATO? ESTUDIO DE CASO.

Jorge Fernández Arroyo  
*IES Carmen Laffón, San José de la Rinconada. Universidad de Sevilla.*  
jferarr10@us.es

Fátima Rodríguez Marín  
*Universidad de Sevilla.*  
frodmar@us.es

Emilio Solís Ramírez  
*IPEP de Sevilla. Universidad de Sevilla.*  
esolis@us.es

**RESUMEN:** En la presente investigación hemos buscado detectar la existencia de concepciones prototípicas y concepciones novedosas respecto a los estudios realizados hasta la fecha, relacionadas con el uso, gestión y contaminación del agua en alumnos de 1º de Bachillerato. Para ello hemos realizado una investigación descriptiva, que también se puede categorizar como investigación – acción, con una muestra de 27 alumnos y alumnas de Bachillerato de la Modalidad de Ciencias y Tecnología dentro de la asignatura de Ciencias para el Mundo Contemporáneo en un Instituto de Educación Secundaria de Sevilla capital, durante el curso 2010/11. Se ha diseñado y puesto en práctica una programación de aula dentro de la cual se han integrado 24 actividades, de las cuales se han seleccionado 11 actividades para su análisis.

**PALABRAS CLAVES:** concepciones, agua, uso, gestión, contaminación.

## OBJETIVOS

Siguiendo los modelos de investigación desarrollados en el marco del proyecto IRES (Solís, 2005; Luna, 2007; Cano, 2008), con este trabajo buscamos conocer la ideas y concepciones del alumnado en torno al uso, gestión y contaminación del agua. Los objetivos propuestos son aquellos que nos puedan permitir contestar a los siguientes problemas de investigación:

1. ¿Existen contenidos prototípicos relacionados con el uso, gestión y contaminación del agua dentro de los cuáles incluir las concepciones que tiene el alumnado?
2. ¿Tiene el alumnado de nuestra muestra concepciones similares a las encontradas en dichos estudios? ¿Presentan alguna concepción novedosa?

---

Respecto a las hipótesis de partida se resumen del siguiente modo:

- Hipótesis respecto al problema de investigación nº 1: se espera que a lo largo de la revisión bibliográfica realizada se detecten contenidos prototípicos que se repiten a lo largo de los diferentes estudios. También se espera que esos mismos contenidos prototípicos sirvan para categorizar las concepciones de nuestro alumnado.
- Hipótesis respecto al problema de investigación nº 2: probablemente el alumnado presentará un universo de concepciones muy similares a las detectadas en otras investigaciones de temáticas relacionadas, fruto del arraigo que ciertas concepciones tienen en los estudiantes. Quizás el alumnado que constituye nuestra muestra presente alguna idea o concepción diferente a las presentes en los estudios realizados hasta la fecha.

## MARCO TEÓRICO

En función de la tipología establecida por Benayas, Gutiérrez y Hernández (2003), podemos caracterizar metodológicamente la presente investigación según dos categorías que se imbrican una con otra:

- a) *Investigación descriptiva*: es un estudio de caso en el que se describen los fenómenos basándonos en la observación que se realiza en el ambiente natural (en nuestro caso la propia aula). Este paradigma tiene como objetivo comprender la naturaleza de los procesos de enseñanza y aprendizaje desde la perspectiva de los/as participantes, e identificar aquellos factores que sustentan la enseñanza y la actividad comunicativa (Pérez Gómez, 1989).
- b) *Investigación-acción*: siguiendo la línea de trabajo propia del paradigma *Investigación en la escuela*, buscamos como objetivo principal una investigación aplicada, más que llegar solo a conclusiones de carácter teórico, superando así el divorcio entre investigación y práctica educativa.

## METODOLOGÍA

### Muestra y contexto de la investigación

Esta investigación se ha llevado a cabo en un grupo de 1º de Bachillerato de la Modalidad de Ciencias y Tecnología dentro de la asignatura de Ciencias para el Mundo Contemporáneo en un Instituto de Educación Secundaria de Sevilla capital, durante el curso 2010/11.

El grupo está constituido por 27 alumnos y alumnas, de los cuales 15 son chicas (55,55 %) y 12 chicos (44,45 %). En el aula están distribuidos en grupos (que ellos y ellas eligieron por afinidades) de cuatro miembros de tal manera que resultaron siete grupos.

### Técnicas e instrumentos para la obtención de datos

Para la selección de las técnicas e instrumentos nos hemos basado en la necesidad de cubrir la recogida de datos desde tres puntos de vista diferentes: lo que el alumnado piensa, dice y produce en el aula. Las técnicas e instrumentos utilizados para la recogida de datos a lo largo de toda la investigación han sido: a) la observación de las producciones; b) los cuestionarios; c) las entrevistas; d) las grabaciones de audios de las sesiones de clase; y e) la recogida de información en el diario de clase del profesor.

---

## Procedimientos para el tratamiento de los datos

Los datos obtenidos han pasado por una primera fase, al establecer Unidades de Información (UI en adelante) en función de la detección de las ideas y concepciones del alumnado. Se ha elegido como modelo para decidir los elementos que componen cada UI lo que Bardin (1986) denomina *unidad de registro* tipo *tema*. En una segunda fase se categorizan esas UI (concepciones e ideas que el alumnado) en base a los contenidos prototípicos detectados relacionados con el uso, gestión y contaminación del agua.

## Actividades seleccionadas para el análisis de las concepciones del alumnado

En nuestra investigación hemos diseñado una programación de aula dentro de la cual se integraron 24 actividades. De estas hemos seleccionado 11 actividades diferentes, a lo largo de todo un trimestre, que constituyen una unidades de programación con sentido en si misma. De esta forma no se entienden las actividades como unidades de programación temporales independientes, sino asociadas a tareas que se desarrollan en ellas. Las actividades seleccionadas fueron aquellas que, pensamos, más información podían proporcionarnos respecto a los cambios acontecidos en el alumnado.

### *Actividad 2: Ciclo del agua*

Hemos usado un cómic sobre el Ciclo del agua en el que solo existe una viñeta dibujada, el resto debe ser completado por el alumnado.

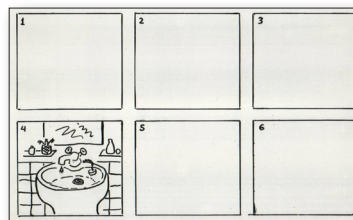


Figura III.3: Actividad 2.

### *Actividad 3: Captación de agua*

Utilizamos dos ejemplos reales, como fueron los espacios naturales de Doñana y Las Tablas de Daimiel mediante textos.

### *Actividad 5: Potabilización del agua*

En el laboratorio, manejamos probetas con diferentes mezclas de agua con otras sustancias, para profundizar en los conceptos de depuración y potabilización del agua.

### *Actividad 6: Consumo y costes sector industria*

Mediante dibujos incidimos en la presencia de agua de carácter no evidente, relacionándola con los consumos de agua indirectos.



Figura III.4: Actividad 6.

### *Actividad 7: Consumo y costes sector servicios*

Tras la lectura de un texto referido a los consumos de agua en los campos de golf, abordamos la problemática del modelo actual de turismo, incluyendo el visionado de un video en relación con esta temática, que cerramos mediante la realización de un informe sobre los costes económicos, sociales y ambientales de los campos de golf.

### *Actividad 9: Consumo y costes sector población*

Mediante esta actividad nos centramos en los estilos de vida, y en definitiva, en los consumos de cada uno de los/as alumnos/as como representantes del sector población.

### *Actividad 16: Caza del tesoro: contaminación del agua*

Hemos realizado una *Caza del tesoro* con tres *grandes preguntas* de cierre cuyas respuestas son las que hemos analizado. Con esta actividad hemos buscado conocer el concepto de contaminación, depuración y potabilización que tiene el alumnado. Estamos abordando el mismo objetivo que en la actividad 5, pero cambiando el contexto de la actividad.

### *Actividad 17: Entrevistas individuales y grupales*

Hemos realizado entrevistas a cuatro alumnas de manera individual y a dos grupos de alumnas de manera colectiva. El objetivo de estas entrevistas es conocer las reflexiones personales del alumnado en relación con los aprendizajes, verbalizándose actitudes y comportamientos referidos al uso, gestión y contaminación del agua.

### *Actividad 18. Vida de una gota de agua*

Hemos pedido al alumnado que desarrolle paso a paso los lugares y procesos por los que pasa una gota a lo largo de su vida. El objetivo fue el mismo que en la actividad 2, pero con un cambio de contexto, ya que en este caso no existen viñetas a las que ceñirse, sino un formato de redacción libre.

### Actividad 21: Ciclo del agua

Estamos abordando el mismo objetivo que en las actividades 2 y 18, conformando una actividad de cierre. Hemos usado de nuevo el cómic sobre el Ciclo del agua de la actividad 2 y con el mismo objetivo.

### Actividad 22: Consumo y costes sector industria

Con el mismo objetivo que en la actividad 6, conformando una actividad de cierre, se usan dibujos para detectar la presencia de agua en diferentes elementos. Hemos modificado los elementos representados para provocar un relativo cambio de contexto.



Figura III.6: Actividad 22.

## RESULTADOS

Las ideas y concepciones que tiene el alumnado sobre el uso, gestión y contaminación del agua en todas las actividades desarrolladas se han podido categorizar atendiendo a los tipos de contenidos prototípicos que aparecen en los estudios revisados.

- Ciclo urbano del agua:* al igual que nos muestra la investigación de Cuello y Navarrete (1992), algunos alumnos consideran que el agua que es utilizada en las casas pasa desde los desagües a las depuradoras, para volver de nuevo a incorporarse al uso domiciliario en un esquema de *círculo cerrado*. En relación con este esquema de *círculo cerrado*, desde nuestra investigación aportamos la idea de algunos alumnos que consideran en sus dibujos que el Ciclo urbano del agua es independiente del Ciclo natural del agua.
- Ciclo natural del agua:* existe la creencia entre nuestro alumnado de que la lluvia siempre o casi siempre cae sobre la tierra. Para ellos es excepcional que caiga sobre una masa de agua (y aún más improbable sobre el mar).
- Ciclo urbano del agua y contaminación:* en consonancia con algunas investigaciones (Cuello y Navarrete, 1992; Roda y Sánchez, 1999; Lacosta, Sánchez y Fernández, 2006), la mayoría del alumnado no diferencia los procesos de depuración y potabilización. Siguiendo con las concepciones relacionadas con los procesos de depuración y potabilización, nuestros estudiantes suelen hablar indistintamente de “añadir” y “eliminar” sustancias.

- 
- d) *Ciclo urbano del agua y tipos de usos*: en escasas ocasiones nuestros alumnos tienen en consideración usos no consuntivos. Incluso a usos no consuntivos del agua, como es la producción de electricidad, el alumnado le presupone un carácter consuntivo.
- e) *Tipos de usos del agua*: para el alumnado el agua salada no es concebida como un recurso a utilizar, siendo un dato similar al obtenido por Gutiérrez (1998, en Taldea, 2005).
- f) *Contaminación del agua*: al igual que en la investigación desarrollada por Cano (2008), una parte del alumnado no consideralos procesos y cambios físico-químicos. Es repetitiva en el alumnado la asociación de los conceptos venenos”, “productos químicos” y “productos tóxicos”. Por tanto el alumnado relaciona de manera directa *química y muerte*. Además, entre nuestro alumnado es mayoritaria la consideración de los microorganismos como un componente del agua, En las escasas ocasiones en las que se tienen en cuenta a los seres vivos macroscópicos, estos se circunscriben a las plantas. Finalmente, muy pocos estudiantes consideran el agua como posible origen de enfermedades.

## CONCLUSIONES

Con el presente estudio de casos analizamos una muestra muy concreta de alumnado y por lo tanto somos conscientes de que la presente investigación no tiene la capacidad de concebir generalizaciones aunque sí enriquecer un debate que logre potenciar la investigación de contenidos similares.

En este sentido podemos decir que por un lado los contenidos prototípicos detectados en la revisión bibliográfica realizada se corresponden con los contenidos prototípicos en los que podemos englobar las ideas y concepciones de nuestro alumnado. Por tanto han servido para categorizar dichas ideas y concepciones.

Por otro lado pese a la diversidad de concepciones e ideas detectadas en la muestra, estas no entran en contraposición con lo investigado por otros/as autores/as, lo que da una idea de la presencia de concepciones muy arraigadas en el alumnado.

Finalmente hemos detectado un conjunto de concepciones e ideas que pueden ser aportaciones novedosas en las investigaciones con escolares referidas uso, gestión y contaminación del agua.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Bardin, L. (1986). *El análisis de contenido*. Akal. Madrid.
- Benayas, J.; Gutiérrez, J. I. y Hernández, N. (2003). *La investigación en educación ambiental en España*. Madrid: Organismo Autónomo de Parques Naturales.
- Cano, M.I. (2008). *La construcción de conocimiento relevante y significativo sobre la contaminación del agua. Una investigación cualitativa en 4º de E.S.O.* Tesis Doctoral. Dpto. de Didáctica de las Ciencias Experimentales y Sociales, Facultad de Ciencias de la Educación, Universidad de Sevilla.
- Cuello, A. y Navarrete, A. (1992). *El agua en la ciudad. Materiales Didácticos de Educación Ambiental. Educación primaria*. Sevilla: Junta de Andalucía. Consejería de Educación y Ciencia. Consejería de Cultura y Medio Ambiente. Agencia de Medio Ambiente.
- Lacosta, I.; Sánchez, M.D. y Fernández, R. (2006). Los conocimientos de los alumnos de secundaria sobre los fenómenos de contaminación de las aguas. *XXII Encuentros de Didáctica de las Ciencias Experimentales*. Zaragoza, 13-16 septiembre. Prensas Universitarias de Zaragoza.
- Luna, P. M. (2007). *Caracterización del modelo didáctico del profesor innovador de ciencias de secundaria. Tres estudios de caso*. Tesis Doctoral. Universidad de Sevilla. Dpto. de Didáctica de las Ciencias Experimentales y Sociales, Facultad de Ciencias de la Educación, Universidad de Sevilla.

- 
- Pérez Gómez, A. (1989). *Paradigmas contemporáneos de investigación didáctica*, en Gimeno y Pérez (1989). *La enseñanza: su teoría y su práctica*. Madrid: AKAL/Universitaria.
- Roda, V.M. y Sánchez M.D. (1999). *¿Qué saben los alumnos de secundaria sobre la potabilización del agua? Elaboración de un cuestionario*, en García Barrios, S. y Martínez Losada, M.C. (coord.): *La didáctica de las ciencias. Tendencias actuales*. pp. 449-462.
- Taldea, S. (2005). *Agua: Propuesta para abordar la diversidad. Educación primaria, educación secundaria obligatoria*. Bilbao: Servicio Central de Publicaciones del Gobierno Vasco.