

# Ideas de los escolares sobre los cambios de estado del agua

*Schoolchildren's ideas about changes in the state of water*

<https://doi.org/10.5281/zenodo.10795355>

**AUTORES:** Marco Jacinto Paredes Vallejos <sup>1\*</sup>

Jorge Andrade Vladimir Santamaría <sup>2</sup>

Daniel Santiago Paredes Gaibor <sup>3</sup>

Diana Patricia Zumba Faicán <sup>4</sup>

**DIRECCIÓN PARA CORRESPONDENCIA:** [maparedes@ueb.edu.ec](mailto:maparedes@ueb.edu.ec)

**Fecha de recepción:** 30 / 01 / 2024

**Fecha de aceptación:** 20 / 02 / 2024

## RESUMEN

En este estudio se indagaron los conocimientos previos o ideas alternativas que tienen los escolares, a la hora de explicar los cambios de estado del agua. Su diseño es de tipo descriptivo, en la medida que se caracteriza el sistema de ideas o preconceptos que tienen los estudiantes sobre este fenómeno físico. Se identifican estas preconcepciones científicas a través de un test de opción múltiple con una confiabilidad de 0,808 (Alfa de Cronbach). Este instrumento se aplicó al único paralelo del quinto año de educación general básica de la Escuela “Camino Real” cantón San Miguel provincia Bolívar, en el periodo lectivo 2023-2024 (régimen Costa). Los resultados que se obtuvieron de esta muestra intencional (11 estudiantes) evidencian, la preeminencia de estas ideas intuitivas en relación a

---

<sup>1\*</sup> Universidad Estatal de Bolívar. Campus Académico “Alpachaca” Av. Ernesto Che Guevara s/n y Av. Gabriel Secaira, Guaranda, Ecuador

<sup>2</sup> Universidad Estatal de Bolívar. Campus Académico “Alpachaca” Av. Ernesto Che Guevara s/n y Av. Gabriel Secaira, Guaranda, Ecuador

<sup>3</sup> Universidad Estatal de Bolívar. Campus Académico “Alpachaca” Av. Ernesto Che Guevara s/n y Av. Gabriel Secaira, Guaranda, Ecuador

<sup>4</sup> , calle Guadalajara entre Av. 24 de mayo y Autopista Cuenca – Azogues, Cuenca – Ecuador

explicaciones que tienen un carácter científico y una diferencia significativa, con resultados encontrados en investigaciones similares en otras latitudes.

**Palabras clave:** *ideas intuitivas, estados del agua, concepciones científicas, cambio conceptual, conocimiento empírico.*

## **ABSTRACT**

This study investigates the prior knowledge or alternative ideas that schoolchildren have when explaining changes in the state of water. Its design is descriptive, to the extent that it characterizes the system of ideas or preconceptions that students have about this physical phenomenon. These scientific preconceptions are identified through a multiple-choice test with a reliability of 0.808 (Cronbach's Alpha). This instrument was applied to the only parallel of the fifth year of basic general education of the “Camino Real” School, San Miguel canton, Bolívar province, in the 2023-2024 school year (Costa regime). The results obtained from this intentional sample (11 students) show the preeminence of these intuitive ideas in relation to explanations that have a scientific nature and a significant difference, with results found in similar research in other latitudes.

**Keywords:** *intuitive ideas, states of water, scientific conceptions, conceptual change, empirical knowledge.*

## **INTRODUCCIÓN**

El estudio aborda las concepciones previas que tienen los escolares sobre hechos y fenómenos naturales resultado de los procesos de socialización, así como del aprendizaje de unos contenidos curriculares en el área de ciencias naturales. De manera muy particular, se indaga sobre las ideas intuitivas que tienen los estudiantes con relación a los estados del agua y su naturaleza, los mismos que se abordan según el currículo oficial en el cuarto y quinto año de Educación General Básica (EGB).

En efecto para Bravo y Pesa (2016) es innegable en los escolares el uso de ideas intuitivas a la hora de explicar fenómenos naturales, que incluso son parte de su vida cotidiana. Para estas autoras es inquietante el hecho de que, a pesar de ser objeto de atención temática en el currículo oficial, a la hora de encontrar una respuesta ante un problema o una experiencia

concreta, lo que predomina en los estudiantes es este tipo de saberes, que más se originan en el sentido común o en la simple percepción de la realidad natural.

Una preocupación similar tiene Redondo y Cañada (2016) quienes, si bien no indagan específicamente sobre las concepciones alternativas que tienen los alumnos sobre los estados del agua sino el sistema Sol-Tierra-Luna, alertan en la necesidad de contribuir con investigaciones a nivel de la educación elemental, que superen el pesado lastre que tienen este tipo de ideas o preconcepciones que restan significativamente la formación de un pensamiento más racional y científico. Una cuestión que no está fuera de contexto, si se toma en cuenta que para el Ministerio de Educación del Ecuador (2016) el tratamiento de las ciencias naturales se halla en función del “..., desarrollo progresivo del pensamiento racional y abstracto de los estudiantes”. (p. 103)

Por su parte Carmo (2021) centra su atención en los modelos explicativos del ciclo del agua y las deficiencias en el ámbito escolar, en la comprensión de los estados físicos del agua y especialmente su naturaleza o composición, cuando se produce la evaporación y condensación, por el aumento de la temperatura o su disminución, respectivamente.

Ahora bien, aunque son construcciones que no tienen una validez científica, las preconcepciones científicas o conocimientos previos otorgan funcionalidad a las explicaciones y actuaciones del alumno. En verdad lo que singulariza a estas ideas es su inducción utilitaria. En otras palabras, el pensamiento precientífico tiende a buscar la utilidad positiva de un fenómeno y un principio general, que además de explicar este suceso o acontecimiento, también sirve para interpretar otros fenómenos.

Es así que la escuela tradicional, tuvo un especial apego por los contenidos que tenían una base sensorial o intuitiva; no se explica de otra manera, el estímulo que se dio al pensamiento empírico en detrimento del pensamiento teórico. De ahí que la encrucijada para el docente se halla en seguir estimulando el aprendizaje de conceptos empíricos, que se forman al comparar las propiedades externas de los objetos, a partir de la experiencia y la observación directa o por el contrario, el aprendizaje de conceptos teóricos que son abstracciones de los objetos que apelan a sus propiedades internas u ocultas y que se incluyen en una estructura organizativa y jerárquica mayor. Para los conceptos empíricos, la espontaneidad es la vía que parte de lo singular y particular; no así, en el caso de los

conceptos científicos donde el camino según Davidov citado en De Zubiría, J. (1995) es: "La asimilación de los conocimientos de carácter general y abstracto precede a la familiarización con los conocimientos más particulares y concretos" (p. 120).

Por lo visto en la tarea formativa no puede pasar desapercibido el bagaje de conocimientos que tiene el alumno, con relación al nuevo conocimiento que se pretende enseñar. El hecho que se originen espontáneamente en una comunidad humana mediatizada por costumbres y tradiciones o cómo resultado de experiencias educativas anteriores, no resta o disminuye su valor en la enseñanza y aprendizaje escolar. Es este conocimiento experiencial limitado, erróneo o dogmático que trae el alumno a la escuela, el punto de partida para emprender la tarea formativa ya que, en última instancia, define sus interpretaciones y configura sus modos de ser y de proceder ante la realidad natural y social.

Es más todo ese caudal de conocimientos que trae consigo el estudiante, es uno de los factores determinantes que deben considerarse en la enseñanza de unos contenidos curriculares. Como muy bien afirma Ausubel (como se citó en Zamorano, Dell'Oro y Silva, 2016) entre las variables o factores que intervienen en el aprendizaje escolar, se destacan lo que los alumnos saben o conocen sobre un determinado tema. Por tanto, si realmente la intención es lograr un aprendizaje significativo y no memorístico, lo nuevo que se pretende enseñar tiene que relacionarse con las ideas del estudiante, por más erróneas, incompletas e incluso absurdas que sean. Lo otro simplemente, se adosa en la mente del alumno y al poco tiempo se olvida.

Ahora bien, los conceptos empíricos y en general las categorías, métodos o teorías que se hallan en obsolescencia, precisan ser superados. La idea es ir más allá. Es pensar de manera distinta un mundo, una realidad, unos problemas, una ciencia cada vez más complejos. En otras palabras, es un salto que en su mayor expresividad sea conducente a un tránsito de un paradigma de simplificación a un paradigma de la complejidad. Sin duda vivimos en una época de gran complejidad, pero a la vez de comprensión retardada. Necesitamos una nueva forma de aprender a pensar esa complejidad. El paradigma de la simplificación que consiste en la búsqueda de unidades elementales, identificables y explicativas, se halla en crisis, porque el mundo, la ciencia y los problemas no se ajustan ya a este paradigma

En consecuencia, se precisa cimentar una práctica en la reconstrucción comprensiva del conocimiento o los saberes cotidianos, que traen consigo los estudiantes y que se visibilizan cuando ellos, precisan encontrar una explicación que vaya acorde con lo tratado en el aula escolar. Una intervención didáctica de esta naturaleza, implica el facilitar en el alumno una ruptura epistemológica que permita asimilar comprensivamente los conocimientos científicos, el poner en tela de duda sus creencias e ideologías y desarrollar instrumentos de una investigación racional. Una ruptura entendida en un desligamiento de lo observable o evidente, es decir, de aquellas formas en que la ciencia no se reconoce como tal. Un tránsito que en ningún sentido se equipara con la simple transposición de conceptos a partir de los conocimientos sensoriales e ingenuos. Tampoco con su eliminación o desconocimiento de quien enseña. Al contrario “..., estas ideas deben mantenerse y utilizarse para iniciarse el proceso de enseñanza y aprendizaje, mediante sucesivas rectificaciones para acceder a un cierto nivel de formulación más adecuado y cercano al saber científico”. (Giordan, 1987 como se cita en Ordenes, Arellano, Jara y Merino, 2014, p. 47).

El objetivo de esta investigación fue identificar las preconcepciones que tienen los escolares sobre los cambios de estado del agua. Un punto de partida muy necesario que, desde nuestro parecer, dará continuidad a nuevos estudios e intervenciones en el marco de la enseñanza para el cambio conceptual.

Lo último implica el superar posiciones que se remiten expresamente al cambio conceptual desde lo cognitivo, donde tan solo se enfatiza en la reestructuración de los conocimientos existentes, por otros. Por el contrario, se precisa un modelo en las ciencias naturales más holístico, complejo e integral que desde la dinámica que impone un proceso de esta naturaleza no pierda de vista, tanto las variables internas y externas. En efecto para Nadelson et al. (2018) esto implica “..., un modelo dinámico que no es lineal/no recursivo con interacciones multidireccionales, sensible a cambios en las emociones, comportamientos, motivación y una serie de otras influencias, contextuales y situacionales, ya que el proceso puede ser diferente dependiendo sobre el tema o el momento.” (p. 171).

## **METODOLOGÍA**

Para la identificación de las ideas sobre los estados físicos del agua, se aplicó un test de opción múltiple de Osborne y Congrove (como se cita en Carmo, 2021) a 11 estudiantes del quinto año de educación básica, de la escuela “Camino Real” cantón San Miguel provincia Bolívar, en el periodo lectivo 2023-2024 (régimen escolar Costa). Tal como recomienda Sáez (2017) se optó por un muestreo de carácter no probabilístico, en vista de la disponibilidad de este único paralelo en la fase de recolección de datos.

Antes de la aplicación del instrumento, se realizó una prueba piloto a una muestra de 4 estudiantes que tenían características similares a la muestra intencional. El propósito tal como indica Ander-Egg (2011) fue ajustar el contenido de este test, de tal modo que se halle en un lenguaje claro y sencillo.

La confiabilidad de este instrumento se calculó con el programa estadístico IBM SPSS Statistics 25. El valor encontrado fue de 0,808 (Alfa de Cronbach) que según Palella y Martins (2006) se halla en un rango de confiabilidad alta.

Los datos obtenidos a través de este test de opción múltiple, se expresan en porcentajes y gráficamente, mediante pasteles.

La técnica del análisis documental se utilizó como un medio de contraste reflexivo, en la discusión de los resultados obtenidos. Previo al establecimiento de categorías sobre los estados del agua y su naturaleza, se analizó los textos escolares en el área de ciencias naturales del cuarto y quinto año de Educación General Básica (EGB) que son editados por el Ministerio de Educación del Ecuador.

## **RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

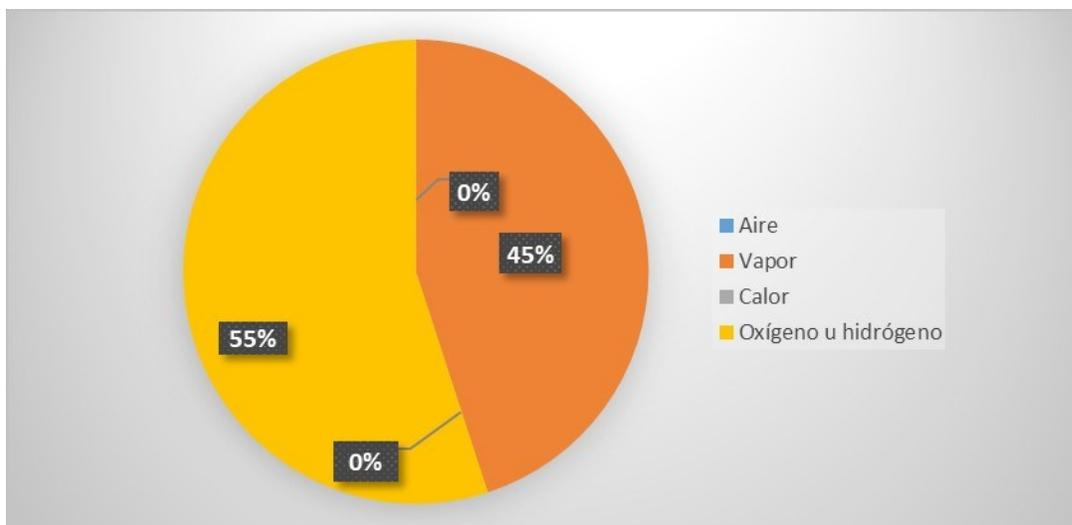
Los siguientes son los resultados de la aplicación de un test de opción múltiple, a una muestra intencional de escolares del quinto año de educación general básica:



**Fig. 1.** Resultados sobre ¿Qué pasará con un frasco con hielo con una tapa bien apretada?

Como se puede apreciar en la gráfica, el 9 % de estudiantes escogen la opción que es correcta desde el punto de vista científico. No así el 82 % que seleccionan opciones o alternativas, que se relacionan con ideas intuitivas sobre el fenómeno de condensación del agua.

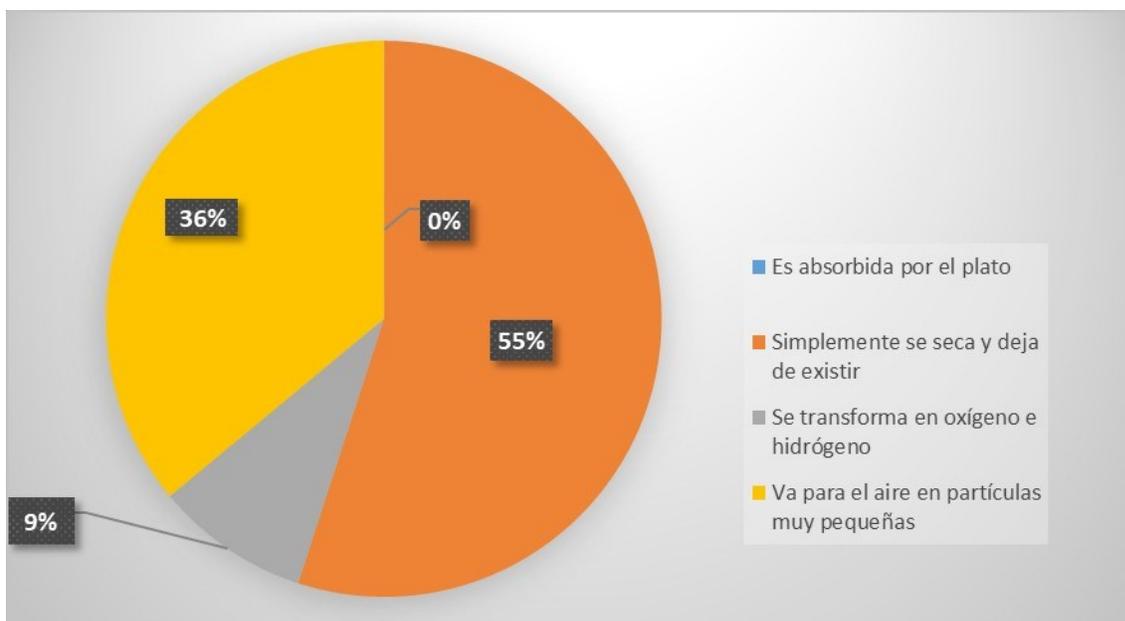
Eso sí llama la atención, la confusión que tiene el 9 % de estudiantes respecto a la naturaleza que tiene este fenómeno. En efecto presuponen que, por efecto del frío se produce una reacción química de combinación en lugar de un cambio de estado físico, donde no cambia su composición o estructura química. Se advierte una percepción de la realidad que se basa más en las apariencias y que al no existir una asimilación comprensiva en este porcentaje de estudiantes sobre la teoría corpuscular de la materia, sino más bien es una asimilación de carácter mecánico, esto da lugar a este tipo de ideas o concepciones alternativas que se contraponen al conocimiento científico.



**Fig. 2.** Resultados sobre ¿De qué están formadas las burbujas cuando el agua hierve?

Respecto a esta gráfica, el 55 % de estudiantes afirman que cuando el agua hierve, las burbujas están formadas de oxígeno e hidrógeno. Esta elección se explica ante la existencia de nociones que tienen los escolares, sobre la teoría corpuscular de la materia y muy concretamente, su estructura (moléculas y átomos).

Por su parte el 45% de estudiantes sostienen que cuando el agua hierve, las burbujas están formadas -en ese orden- de vapor o aire. Quienes eligen esta opción, buscan una explicación de este fenómeno físico, sobre la base de su percepción inmediata de la realidad natural. No se cae en cuenta que desde el punto de vista de su naturaleza, es un contrasentido asociar el vapor de agua con el aire. Una distinción que por supuesto, va más allá de las formas o las apariencias y que necesariamente su explicación, tiene que partir desde nociones que se relacionan con la composición química.



**Fig. 3.** Resultados sobre ¿Qué le ocurre al agua que no escurrió y que quedó en el plato?

Se observa en el gráfico, que el total de escolares que conforman la muestra intencional selecciona alternativas que corresponden a preconcepciones científicas sobre el fenómeno de la evaporación del agua. En efecto un 9 % de estudiantes encuestados, asume que al evaporarse el agua ante el efecto que puede ocasionar factores como la temperatura y en menor grado la humedad, en lugar de un cambio físico como es la evaporación, se produce una reacción química de descomposición.

Esta confusión entre lo que es un cambio de estado físico y químico del agua, también ocurre en un estudio similar que realizan Giraldo, Cañada, ...Melo (2015). Si bien en esta investigación, la muestra estratificada de 82 estudiantes de los 4 niveles de Educación Secundaria Obligatoria (ESO) es mayor a nuestro estudio, el 30 % de estudiantes sostienen erróneamente que el fenómeno de evaporación del agua, es un cambio de estado químico.

Respecto al 55 % de encuestados que sostienen que el agua que no escurre del plato “es absorbida por el plato” y “simplemente se seca y deja de existir” se denota en quienes escogen estas dos opciones que inadvierten la ley de la conservación de la materia. Es desde lo último que tiene razón y sentido el por qué en este fenómeno físico, existe un cambio tan solo de forma (líquido a gaseoso) y en ningún sentido, se altera su composición química o peor aún, desaparece.

Con relación a la opción “Va para el aire en partículas muy pequeñas” que expresa una concepción que se halla en apego con la ciencia y no con el saber común, 36 % de los estudiantes que conforman la muestra intencional, escogen o seleccionan esta alternativa.

A modo de ejemplo se comparan los resultados obtenidos por Carmo (2021) y el presente estudio, respecto a esta pregunta, al igual que se hizo con las otras cuestiones que formaron parte de este test de opción múltiple:

**Tabla 1.** Comparación entre los resultados en porcentajes de Carmo, 2021 (1) y este estudio (2) respecto a la pregunta ¿Qué le ocurre al agua que no escurrió y quedó en el plato?

Opciones de respuesta	(1) Grados 3 y 4	(2) Grado 5
Es absorbida por el plato	15	0
Simplemente se seca y deja de existir	20	55
Se transforma en oxígeno e hidrógeno	13	9
Va para el aire en partículas muy pequeñas	51	36

Como se puede observar al contrastar los resultados entre los dos estudios, la opción “simplemente se seca y deja de existir” -que dicho sea de paso no tiene un asidero científico- en el caso de Carmo (2021) es la segunda opción (20%) que tiene preferencia en la elección de quienes respondieron este test. Por el contrario, en nuestro estudio, es la alternativa que tiene un porcentaje mayor (55 %) en relación a las otras opciones.

En este caso, una diferencia que indica el peso que tiene este tipo de interpretaciones sobre hechos o fenómenos físicos de la vida cotidiana que tienen su respaldo en el saber común o la experiencia, a pesar de los años de escolarización que tienen los estudiantes que conforman la muestra intencional. Lo último no es una simple presunción, si se revisa el contenido del texto escolar oficial de cuarto año de EGB en el área de ciencias naturales donde textualmente dice: “La materia puede experimentar cambios de estado físico. Cuando esto ocurre, simplemente modifica su forma o aspecto, pero su composición sigue siendo la misma”. (Ministerio de Educación, 2016a, p. 22)

Con relación a la opción “Va para el aire en partículas muy pequeñas” en la investigación de Carmo (2021) el 51% de estudiantes escogen esta alternativa que es la correcta. En nuestro caso, el 36 % de estudiantes eligen esta opción. Esta diferencia evidencia los contrastes que existe con los resultados que, sobre el particular, se obtienen en

otras latitudes y la vigencia que tiene el conocimiento vulgar o intuitivo resultado de la experiencia sensorial, ante lo que se halla sistematizado en los textos escolares y que obviamente, es parte del contenido que se enseña en educación básica:



**Fig. 4.** Estados físicos de la materia. (Ministerio de Educación, 2016b, p.17)

Sobre lo último Gregori, 2003 (como se cita en Nadelson et al., 2018) manifiesta que hay dos tipos de reacciones que tienen los estudiantes ante la nueva información que es enseñada. Por un lado, dice este autor se convierte en un desafío que deviene en su procesamiento sistemático y hasta en un verdadero cambio conceptual. Y por otro, se asume más como una amenaza, de tal suerte que se da un procesamiento superficial de la nueva información que realmente, no trastoca las creencias que tienen los alumnos sobre el particular. Al respecto pensamos que esta segunda posibilidad explica el por qué ninguno de los alumnos que conforman la muestra intencional ante la pregunta: ¿Qué le ocurre al agua que no escurrió y quedó en el plato?, escogen la alternativa que se halla en apego con una posición científica.

## CONCLUSIONES

La preeminencia en escolares de ideas intuitivas o desde el sentido común, sobre los estados físicos del agua pone en entredicho las ejecutorias didácticas que se despliegan a nivel del aula. Por lo visto resulta insuficiente el simple reconocimiento en los docentes,

sobre la importancia que tienen los conocimientos previos en la enseñanza y aprendizaje de las ciencias naturales, o acciones aisladas que más se limitan a identificar a grosso modo estas ideas en los estudiantes, y que, en el desarrollo de la clase y su evaluación, son desapercibidas y hasta ignoradas.

Las ideas previas que traen consigo los estudiantes, necesariamente son el punto de partida para desarrollar aprendizajes relevantes y duraderos. No en vano David Ausubel, quien mentalizó el aprendizaje significativo, pone hincapié en la necesidad de antes de enseñar un nuevo conocimiento, primero averiguar lo que el alumno sabe al respecto. De esta manera la enseñanza con denodado esfuerzo, puede propiciar el logro de formas de pensar y actuar más elaboradas y menos intuitivas o espontáneas y que obviamente, se hallen en función de un pensamiento racional y científico que este a tono con la contemporaneidad.

### **REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

- Ander-Egg, E. (2011). Aprender a investigar. Nociones básicas para la investigación social. Edit. Brujas. <https://abacoenred.com/wp-content/uploads/2017/05/Aprender-a-investigar-nociones-basicas-Ander-Egg-Ezequiel-2011.pdf.pdf>
- Bravo, B. y Pesa, M. (2016). El cambio conceptual en el aprendizaje de las ciencias. Un estudio de los procesos involucrados al aprender sobre la luz y la visión. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 15(2), 258-280. [http://reec.uvigo.es/volumenes/volumen15/REEC\\_15\\_2\\_5\\_ex940.pdf](http://reec.uvigo.es/volumenes/volumen15/REEC_15_2_5_ex940.pdf)
- Carmo, J. (2021). Ideas de los alumnos sobre los cambios de estado del agua y su evolución con un proceso de formación Ápice. *Revista de Educación Científica*, 5 (1), 87-99. <https://doi.org/10.17979/arec.2021.5.1.5715>
- Davidov citado en De Zubiría, J. (1995). *Los modelos pedagógicos*. Colombia: Editores Arca.
- Giraldo, M., Cañada, F., Melo, L. (2015). Ideas alternativas de los alumnos de secundaria sobre las propiedades físicas y químicas del agua. *TED*, 37, 51-70. <https://revistas.pedagogica.edu.co/index.php/TED/article/view/3252/2815>

- Ministerio de Educación (2016). Ciencias Naturales. 4o grado texto del estudiante. Edinum.  
[https://educacion.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2018/04/curriculo/4TO\\_EGB-CCNN-TEXTO-DEL-ESTUDIANTE.pdf](https://educacion.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2018/04/curriculo/4TO_EGB-CCNN-TEXTO-DEL-ESTUDIANTE.pdf)
- Ministerio de Educación (2018). Ciencias Naturales. 5o grado texto del estudiante. Don Bosco. [https://educacion.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2018/04/5TO\\_EGB-CCNN-TEXTO-DEL-ESTUDIANTE.pdf](https://educacion.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2018/04/5TO_EGB-CCNN-TEXTO-DEL-ESTUDIANTE.pdf)
- Ministerio de Educación (s.f.). Currículo de los niveles de educación obligatoria. <https://educacion.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2016/03/Curriculo1.pdf>
- Nadelson, et al. (2018). Cambio conceptual en la enseñanza y aprendizaje de las ciencias: presentamos el modelo dinámico del cambio conceptual. *Revista Internacional de Psicología Educativa*, 7(2), 151-195. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6565160>
- Ordenes, R., Arellano, M., Jara, R. y Merino, C. (2014). Representaciones macroscópicas, submicroscópicas y simbólicas sobre la materia. *Educación Química*, 25(1), 46-55. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0187893X14705233>
- Palella, S. y Martins, F. (2006). Metodología de la investigación cuantitativa (2 ed.). Fondo Editorial de la Universidad Pedagógica Experimental Libertador. <https://gc.scalahed.com/recursos/files/r161r/w23578w/w23578w.pdf>
- Redondo, F. y Cañada, Florentina (2016). Concepciones alternativas de alumnos de segundo y tercer ciclo de primaria, sobre el sistema Sol-Tierra-Luna. *Revista Latinoamericana de Estudios Educativos*, XLVI(1), 147-174. <https://www.redalyc.org/pdf/270/27044739007.pdf>
- Sáez López, J. M. (2017). Investigación educativa: fundamentos teóricos, procesos y elementos prácticos: enfoque práctico con ejemplos, esencial para TFG, TFM y tesis. UNED - Universidad Nacional de Educación a Distancia. <https://elibro.net/es/lc/bibliotecaueb/titulos/48890>
- Zamorano, Dell'Oro y Silva, (2016). Diagnóstico de ideas previas en física. *Revista enseñanza de la física*, 7(2), 35-41. <https://revistas.unc.edu.ar/index.php/revistaEF/article/view/16215>