

**PONTIFICIA UNIVERSIDAD  
CATÓLICA DEL PERÚ**

**Escuela de Posgrado**



Concepciones alternativas sobre los cambios de estado y el ciclo de agua  
de niños de 6° de primaria de una escuela privada

Tesis para obtener el grado académico de Maestra en Cognición,  
Aprendizaje y Desarrollo que presenta:

*Sofía Leonor Lucía Isabel Núñez Núñez de García*

Asesor :

*Frank Joselin Villegas Regalado*

Lima, 2025


### Informe de similitud

Yo, Frank Villegas Regalado, docente de la Escuela de Posgrado de la Pontificia Universidad Católica del Perú, asesor de la tesis de investigación titulada *Concepciones alternativas sobre los cambios de estado y el ciclo del agua de niños de 6° grado de primaria de una escuela privada*, de la autora *Sofía Núñez Núñez de García*, dejo constancia de lo siguiente:

- El mencionado documento tiene un índice de puntuación de similitud de 8 %. Así lo consigna el reporte de similitud emitido por el software *Turnitin* el 7/11/2025.
- He revisado con detalle dicho reporte y la tesis, y no se advierte indicios de plagio.
- Las citas a otros autores y sus respectivas referencias cumplen con las pautas académicas.

Lugar y fecha:

Lima, 11 de noviembre de 2025

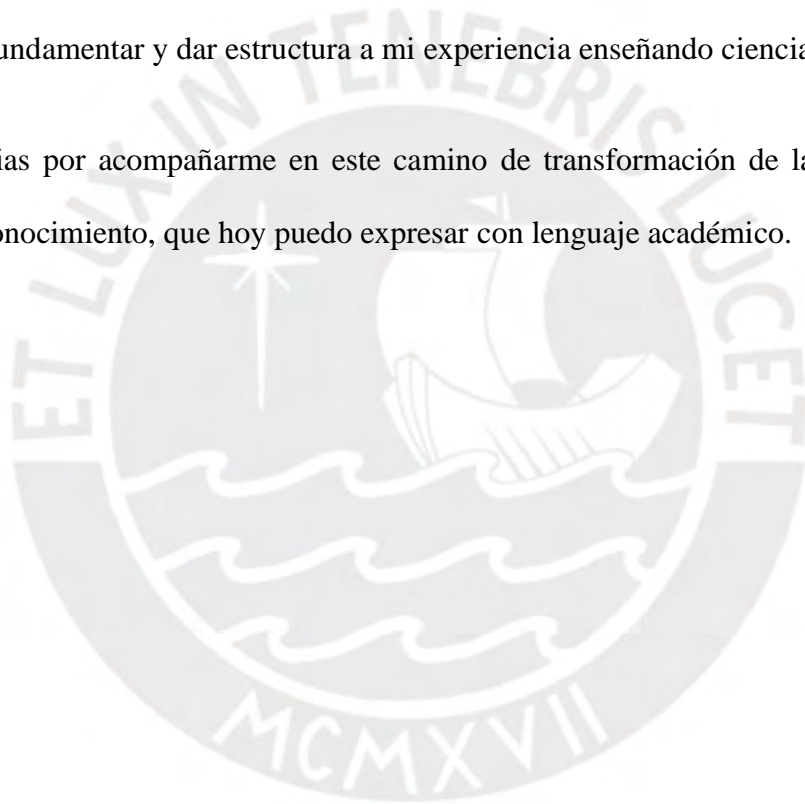
Apellidos y nombres del asesor: <u>Villegas Regalado, Frank Joselin</u>	
DNI: 45448151	Firma 
ORCID: <a href="https://orcid.org/0000-0002-9161-8599">0000-0002-9161-8599</a>	

## **Agradecimientos**

A mi asesor, Frank Villegas, por su apoyo constante, la claridad de sus orientaciones, la rigurosidad de su acompañamiento y la confianza que depositó en mi trabajo a lo largo de este proceso.

A mis profesores de la maestría, por ofrecerme las herramientas teóricas que me permitieron comprender, fundamentar y dar estructura a mi experiencia enseñando ciencias.

A todos, gracias por acompañarme en este camino de transformación de la práctica y la intuición en conocimiento, que hoy puedo expresar con lenguaje académico.



## Resumen

Se exploraron las concepciones alternativas de estudiantes de sexto grado sobre los cambios de estado y el ciclo del agua, incluyendo ideas relativas al uso y la gestión del agua. El estudio, de enfoque cualitativo interpretativo, se realizó con seis estudiantes (11–12 años) de una escuela privada de Lima. La información se obtuvo mediante entrevistas semiestructuradas, una tarea de dibujo del “viaje” de una gota y la observación de experimentos sencillos (ebullición y condensación). El análisis de contenido mostró patrones recurrentes: explicaciones parciales y en ocasiones lineales (con inicios y finales sin retorno), omisión o confusión de la condensación y del principio de conservación, ausencia de agua subterránea o su concepción como depósito estático, y mezcla del ciclo natural con el circuito urbano (empresa, plantas, cañerías). En lo doméstico, apareció una potabilización simplificada (hervir, cloro o filtro como soluciones totales) y el destino del agua usada se describió mayormente como descarga directa a río o mar, sin tratamiento ni reuso explícitos. Estos hallazgos coinciden con la literatura que atribuye peso a lo visible y a la experiencia próxima en la construcción de modelos escolares. Se concluye que la enseñanza debe hacer visible lo no observable (condensación, acuíferos, tratamiento de aguas servidas), distinguir claramente ciclo natural y circuito urbano, y precisar qué sí y qué no hace cada método doméstico, promoviendo—desde el cambio conceptual—explicaciones más integradas y científicamente adecuadas.

Palabras clave: concepciones alternativas; ciclo del agua; cambios de estado; uso y gestión del agua; educación primaria

## Abstract

Alternative conceptions held by sixth-grade students about phase changes and the water cycle were explored, including ideas related to water use and management. The study, framed in an interpretive qualitative approach, was conducted with six students (11–12 years) from a private school in Lima. Data were collected through semi-structured interviews, a drawing task on the “journey” of a water drop, and the observation of simple experiments (boiling and condensation). Content analysis revealed recurrent patterns: partial and at times linear explanations (with beginnings and endings that do not return), omission or confusion of condensation and of the principle of conservation, absence of groundwater or its treatment as a static reservoir, and a blending of the natural cycle with the urban water system (utility, treatment plants, pipelines). In the domestic sphere, a simplified view of potabilization emerged (boiling, chlorine, or filters as total solutions), and the fate of used water was described mostly as direct discharge to river or sea, without explicit treatment or reuse. These findings align with literature that underscores the weight of the visible and of near experience in students’ model building. It is concluded that instruction should make the non-observable visible (condensation, aquifers, wastewater treatment), clearly distinguish the natural cycle from the urban system, and specify what each household method does and does not do, thereby promoting—within a conceptual change framework—more integrated and scientifically adequate explanations.

**Keywords:** alternative conceptions; water cycle; phase changes; water use and management; primary education

## Contenido

Introducción.....	6
Conceptos, Concepciones y Concepciones Alternativas.....	7
Concepciones de los niños sobre los cambios de estado del agua y el ciclo del agua.....	11
El cambio de estado y el ciclo del agua como contenido curricular.....	14
Método.....	16
Participantes.....	20
Técnicas de recolección de información.....	23
Procedimiento.....	24
Análisis de datos.....	26
Resultados y discusión.....	28
Evaporación.....	28
Evaporación entendida como pérdida sin cambio de estado.....	28
Evaporación concebida como absorción o desplazamiento.....	30
Evaporación restringida a condiciones específicas de calor.....	32
Evaporación comprendida como asimilación parcial del cambio de estado.....	34
Condensación.....	37
Condensación en superficies frías.....	37
Condensación en la atmósfera.....	39
Precipitación.....	42
Precipitación explicada a partir de referentes visibles y sociales.....	42
Precipitación interpretada a través de explicaciones causales parciales.....	45

Ciclo del agua.....	47
Ciclo del agua concebido como proceso fragmentado y desconexión causal.....	48
Ausencia del agua subterránea en la comprensión del ciclo.....	53
Ciclo del agua concebido como proceso abierto/no conservativo.....	54
Ciclo del agua concebido como proceso lineal/no cíclico.....	55
Uso y gestión del agua.....	59
Ciclo urbano del agua.....	59
Contaminación del agua.....	60
Conservación del agua.....	61
Acceso y distribución del agua.....	63
Conclusiones.....	65
Referencias.....	68
Anexos.....	80



## INTRODUCCIÓN

El agua es un recurso fundamental para la vida, cuya comprensión resulta clave en un contexto marcado por el cambio climático y la creciente escasez de agua potable (Guerrero, 2017; Sadler, 2017). El ciclo del agua, sustentado en procesos como la evaporación, la condensación y la precipitación, garantiza la disponibilidad continua de este recurso (Vinisha & Ramadas, 2013). Comprender este proceso desde la etapa escolar es decisivo, ya que constituye la base para que, posteriormente, los ciudadanos puedan tomar decisiones responsables en su vida cotidiana, aun sin ser especialistas en ciencias. De este modo, la enseñanza del ciclo del agua trasciende lo escolar y se convierte en un conocimiento esencial para la sostenibilidad ambiental y social.

En este contexto, el currículo escolar puede tener un gran poder transversal para facilitar que los alumnos comprendan los fenómenos que forman parte del ciclo del agua (Guerrero, 2017). Si bien el currículo peruano en el área de Ciencia y Tecnología incluye desde primaria contenidos sobre los cambios de estado y el ciclo del agua, no contamos con evidencia suficiente acerca de cómo interpretan estos fenómenos los propios estudiantes. Es decir, aún se desconocen las ideas previas o concepciones alternativas que tienen sobre estos procesos. Indagar en estas concepciones permite identificar los obstáculos cognitivos que dificultan el aprendizaje y diseñar estrategias didácticas que promuevan explicaciones científicas más integradas (Pozo, 2021; Barrutia et al., 2019)

Las concepciones alternativas son interpretaciones que los alumnos elaboran a partir de sus experiencias cotidianas y observaciones directas, al margen o incluso en paralelo a la enseñanza formal. No son simples errores, sino explicaciones coherentes desde la perspectiva del aprendiz, aunque difieran del conocimiento científico esperado para su edad (Driver et al., 1994; Martín del Pozo, 2013). En línea con Piaget (1972), estas explicaciones reflejan las estructuras cognitivas propias de cada etapa: lo que resulta comprensible en un nivel puede considerarse una

concepción alternativa en etapas posteriores. De modo semejante, Ausubel (1968) advierte que cuando el nuevo conocimiento no logra anclarse de forma significativa al nivel del estudiante, surgen estas ideas divergentes.

La investigación en didáctica de las ciencias muestra que estas concepciones son persistentes y se resisten al cambio si no se abordan de manera explícita (Posner et al., 1982; Driver & Osborne, 1983). Superarlas exige procesos de reestructuración conceptual en los que el alumno confronte sus explicaciones iniciales y avance hacia marcos más coherentes con el conocimiento científico. Este enfoque, que integra aportes del constructivismo, la epistemología de la ciencia y el modelo de cambio conceptual, justifica la importancia de estudiar cómo los estudiantes peruanos de sexto grado entienden los cambios de estado y el ciclo del agua. Tal conocimiento permitirá adecuar la enseñanza a sus necesidades cognitivas y culturales, fortaleciendo su aprendizaje científico y su conciencia ambiental.

### **Conceptos, Concepciones y Concepciones Alternativas**

El concepto, desde una perspectiva tradicional, se entiende como una idea abstracta, general y universalmente compartida que representa una categoría o clase de objetos, eventos o fenómenos. Esta representación cumple una función esencial en la cognición, al permitir al ser humano clasificar, organizar y dar sentido a la diversidad del mundo que lo rodea (Catalán, 2010). Gilbert y Watts (1983) lo caracterizan como una estructura lógica con propiedades necesarias y suficientes, relativamente estable en su significado y socialmente consensuada, propia del conocimiento formal y científico. Además, los conceptos desempeñan un papel central en el aprendizaje, ya que facilitan la organización y comprensión del conocimiento al permitir la categorización y generalización de la información. En esta línea, Novak (1977) sostiene que el aprendizaje significativo se fundamenta en la comprensión de conceptos, pues favorece

conexiones profundas y relevantes con el nuevo conocimiento, y recomienda que estos se organicen jerárquicamente en marcos conceptuales diseñados para guiar la enseñanza.

Una concepción se entiende como la manera en que un estudiante o grupo de estudiantes interpreta un concepto o fenómeno específico. Es una representación subjetiva y personal (Pratt, 1992), construida activamente a partir de la experiencia, la enseñanza recibida y el contexto cultural, social y geográfico. Estas estructuras mentales, lejos de ser estáticas, evolucionan con el tiempo y actúan como sistemas que organizan y explican la realidad, influyen en el razonamiento y en la toma de decisiones. Aunque tienen un carácter individual (Gilbert & Watts, 1983), también se desarrollan socialmente, en interacción con otras personas y a través del lenguaje. Esta flexibilidad convierte a las concepciones en elementos clave tanto para el aprendizaje como para la enseñanza, pues constituyen el punto de partida desde el cual los estudiantes interpretan y dotan de sentido al conocimiento nuevo (Russell et al., 1989).

En el ámbito educativo se han utilizado distintas denominaciones para referirse a estas ideas previas. Ausubel (1968) introdujo el término *preconcepción* para destacar el conocimiento que los alumnos poseen antes de recibir instrucción formal. Otros autores han empleado expresiones como “ciencia de los niños” (Gilbert et al., 1982), “marcos alternativos” (Driver & Erickson, 1983), *misconceptions* o concepciones erróneas (Fisher, 1985; Pine, Messer & St. John, 2001), y “concepciones alternativas” (Arnaudín & Mintzes, 1985; Driver & Easley, 1997; Dove, 1998; Lin & Cheng, 2000). Aunque con matices, todos estos términos aluden a explicaciones que se construyen antes o al margen del conocimiento científico escolar. En este marco, el término *concepción alternativa* se emplea para señalar aquellas ideas que, si bien coherentes desde la perspectiva del alumno, resultan divergentes respecto al conocimiento científico esperado para su etapa escolar (Piaget, 1972; Driver et al., 1994; Martín del Pozo, 2013). Por ello, es fundamental que los docentes reconozcan los puntos de vista alternativos de sus estudiantes

(Osborne & Freyberg, 1985), identifiquen las concepciones ingenuas (naïve) como explicaciones personales previas al conocimiento formal y trabajen activamente para promover el cambio conceptual. De lo contrario, los alumnos podrían continuar interpretando los contenidos desde sus marcos previos, incluso cuando utilicen un lenguaje aparentemente técnico o científico (Liu & Lesniak, 2005; De Posada, 1993). En este sentido, el uso de términos como *evaporación*, *condensación* o *ciclo del agua* no garantiza comprensión: los estudiantes pueden memorizar el vocabulario pero seguir interpretando los fenómenos desde marcos alternativos alejados del modelo científico.

Las concepciones alternativas se entienden en función del conocimiento científico esperado para cada etapa escolar. Como señala Piaget (1972), las explicaciones infantiles responden a las estructuras cognitivas propias de su desarrollo, de modo que una idea acorde con el nivel de razonamiento en determinada edad puede, en etapas posteriores, considerarse alternativa al no ajustarse al modelo científico esperado. En la misma línea, Ausubel (1968) advierte que el aprendizaje significativo requiere que el nuevo conocimiento sea comprensible para el nivel del alumno; cuando no lo es, emergen concepciones alternativas. Por ello, lo alternativo no debe entenderse como un error, sino como una divergencia respecto al modelo científico que debería alcanzarse en la etapa correspondiente (Driver et al., 1994; Martín del Pozo, 2013). Esta perspectiva enfatiza que tales concepciones constituyen puntos de partida legítimos, pues reflejan tanto el nivel de desarrollo cognitivo del estudiante como la manera en que el conocimiento escolar resulta accesible en esa etapa. Dentro de este marco, las concepciones alternativas se configuran como construcciones cognitivas elaboradas por los alumnos para explicar fenómenos naturales (Horton, 2007). Son coherentes y funcionales desde la perspectiva del aprendiz, aunque no coincidan con el conocimiento científico escolar (Gilbert & Watts, 1983; Marques Duarte & Zanatta, 2016). Surgen de experiencias personales, intuiciones

y esquemas previos, influenciados por el entorno social, el lenguaje y la cultura, lo que explica su persistencia en el tiempo y su resistencia al cambio. Lejos de ser simples errores, forman parte del desarrollo cognitivo y deben ser tratadas como expresiones legítimas del pensamiento en evolución (Driver & Osborne, 1983; Posner et al., 1982).

La literatura ha identificado múltiples factores en su formación: el uso impreciso del lenguaje, la simplificación excesiva de conceptos y la enseñanza memorística (Dove, 1998); las experiencias cotidianas, las analogías mal interpretadas o el lenguaje coloquial (Horton, 2007); así como razonamientos intuitivos o *p-prims* (diSessa, 1993). Desde una perspectiva epistemológica, Bachelard (1984) las describe como auténticos obstáculos epistemológicos que impiden acceder a un conocimiento científico, y Kriner et al. (2003) subrayan que simplifican o distorsionan los fenómenos mientras otorgan coherencia al pensamiento espontáneo. Transformarlas requiere procesos de cambio conceptual profundos (Duit & Treagust, 2003), lo que implica generar conflicto cognitivo y condiciones didácticas que permitan a los estudiantes reconocer la insuficiencia de sus ideas previas. El modelo de Posner, Strike, Hewson y Gertzog (1982) enfatiza que la sustitución de una concepción alternativa solo ocurre cuando la nueva explicación resulta inteligible, plausible y útil, pero además especifica que deben cumplirse cuatro condiciones: insatisfacción con la concepción previa, inteligibilidad, plausibilidad y utilidad de la nueva concepción. En este sentido, Driver y Easley (1978) advierten que una enseñanza de las ciencias basada únicamente en la recolección mecánica de datos y la mera observación empírica resulta insuficiente, pues rara vez ofrece al estudiante la oportunidad de cuestionar e interpretar críticamente sus propias concepciones. Por ello, destacan la necesidad de generar contextos en los que los alumnos puedan contrastar activamente diferentes interpretaciones, apoyados en el lenguaje, el debate y la mediación del docente, que resultan esenciales para el desarrollo de marcos conceptuales más elaborados. Osborne y Freyberg (1985)

coinciden en resaltar el rol del docente como mediador de este tránsito, mientras que Marques Duarte y Zanatta (2016) subrayan que la transformación conceptual no ocurre de manera espontánea, sino que requiere estrategias pedagógicas intencionales que favorezcan la reconstrucción del conocimiento. En definitiva, estas concepciones constituyen construcciones cognitivas resistentes pero transformables, cuya comprensión es clave para diseñar intervenciones educativas que favorezcan una reorganización profunda del pensamiento.

En síntesis, mientras que el concepto remite a una construcción lógica y consensuada en el saber científico, la concepción alternativa alude a interpretaciones personales y contextuales que, aunque coherentes para el alumno, divergen del conocimiento científico esperado en su etapa escolar. Reconocerlas no significa corregir simples errores, sino comprender puntos de partida legítimos que requieren estrategias didácticas orientadas a favorecer un cambio conceptual profundo.

### **Concepciones de los niños sobre los cambios de estado y el ciclo del agua**

El agua es una sustancia única que puede encontrarse en estado sólido, líquido y gaseoso, y que transita entre ellos mediante procesos de evaporación, condensación y precipitación, en función de variaciones de temperatura y presión (Joyce, 2008). Estos cambios de estado son la base del ciclo del agua, un proceso continuo en el que esta circula entre la atmósfera, la superficie terrestre y los reservorios subterráneos, conservando su identidad química y su cantidad total.

Diversos estudios han mostrado que los estudiantes suelen construir explicaciones alejadas del modelo científico para interpretar estos procesos. Por ejemplo, algunos consideran que la evaporación es un proceso por el cual el agua “se va a la atmósfera” o “se va a las nubes”; por lo tanto, atribuyen a las nubes una naturaleza gaseosa, en lugar de reconocer que están formadas por pequeñas gotas de agua producto de la condensación (Martín del Pozo, 2013). En otras investigaciones se ha encontrado que los estudiantes señalan que el agua se convierte en aire

durante la evaporación; otros creen que el agua se descompone en oxígeno e hidrógeno en la evaporación y, por el contrario, que en la condensación se unen el hidrógeno y el oxígeno para dar lugar al agua producida (Bar & Galili, 1989). El problema de estas concepciones alternativas es que muchas veces se mantienen hasta la secundaria (Komsoon, 2018; Assaraf, 2005). Osborne y Cosgrove (1983), en su estudio con alumnos de 10 a 17 años, hallaron que los estudiantes tienen concepciones propias, diferentes de las científicas, y que la comprensión suele ser superficial: pueden asociar correctamente un término con un fenómeno, pero no explicarlo. Así, llaman evaporación al proceso por el cual el agua de un plato se “va”, pero no pueden decir dónde está ni si hubo un cambio de estado (Martín del Pozo, 2013). Lo mismo ocurre con la condensación: usan el término para describir cómo una superficie fría se cubre de gotas, pero no explican la procedencia del agua. Otros sostienen que el frío sale a través de un vaso que contiene hielo y se condensa (Tytler, 2000), mostrando la dificultad para reconocer el papel de la temperatura como fuente de energía que ocasiona el cambio de estado (Pozo, 2020). Incluso se apoyan en conocimientos científicos mal aplicados, como afirmar que el sol es un “magneto” que arrastra las gotas hacia el cielo, o interpretar la condensación como difusión, donde el agua “atravesía” las paredes de un recipiente (Osborne & Cosgrove, 1983). También aparece la idea de que la condensación es solo un descenso de temperatura (Martín del Pozo, 2013). Estos hallazgos coinciden con los de Russell et al. (2007), que señalan que los niños a menudo emplean vocabulario científico sin comprenderlo, reforzando explicaciones que combinan conservación, ubicación y cambio de estado de forma fragmentada. Russell y colaboradores (2007) mostraron que, frente a un tanque de agua que se evapora, los niños podían concluir que el agua desapareció, que se secó o que atravesó el fondo; otros dijeron que el sol “aspiró” el agua, y solo los mayores mencionaron que el agua llegó a la nube, aunque sin reconocer el cambio de estado. De manera similar, Bar y Galili (1994) hallaron que estas nociones se mantienen desde los 5 hasta los 14

años, organizadas en una jerarquía: los más pequeños creen que el agua desaparece, mientras que los mayores piensan que se transfiere a otro lugar o se dispersa por el aire, explicando que la materia se conserva y puede transformarse.

En cuanto al ciclo del agua, investigaciones recientes confirman que los estudiantes de primaria no logran integrar adecuadamente sus fases. Pozo et al. (2021) muestran que alumnos de 10 a 12 años explican el ciclo con pocas referencias a los cambios de estado, que no logran articular como procesos dinámicos. Barrutia et al. (2019) reportaron que reconocen la evaporación y la condensación, pero no pueden explicarlas, y que la precipitación se entiende de manera incompleta. Muchos niños conciben el ciclo como un proceso lineal y unidireccional (Guerrero, 2017), que inicia en un punto visible —nubes, montañas o mar— y termina en otro, sin considerar subciclos simultáneos (Reyero, 2007). Se pierde así la noción de circularidad y dinamismo (Martín del Pozo, 2013), a pesar de que el agua nunca deja de ser agua y su cantidad total permanece prácticamente constante (Guerrero, 2017). También suelen integrar concepciones ambientales o locales, interpretando el ciclo del agua de manera estática y localizada, lo que muestra una visión limitada del recurso (Guerrero, 2017). La literatura señala que estas dificultades se ven reforzadas por prácticas docentes que simplifican en exceso los procesos o los omiten, lo que puede inducir explicaciones alejadas del modelo científico (Guerrero, 2017; Pozo, 2021). En conjunto, los hallazgos muestran que los estudiantes logran identificar fases del ciclo, pero sin comprender su integración. Explican fenómenos aislados (evaporación, lluvia, escorrentía), pero no los conectan en un sistema cerrado, reproduciendo concepciones fragmentadas que persisten en la adolescencia. Estas concepciones se sostienen porque ofrecen coherencia desde el marco cotidiano del alumno y, aunque distorsionen el modelo científico, resultan funcionales para explicar lo observable. De ahí que la enseñanza del ciclo del agua deba ir más allá de la descripción superficial y proponer experiencias que hagan visibles los

procesos invisibles, integrando los cambios de estado en un sistema cíclico, dinámico y conservativo.

### **El cambio de estado y el ciclo del agua como contenido curricular**

Si revisamos el programa curricular de la Educación Primaria peruana, en el Área de Ciencia y Tecnología, una de las competencias centrales es explicar el mundo físico basándose en conocimientos sobre los seres vivos, la materia y la energía, la biodiversidad, la Tierra y el universo. Para los alumnos de segundo grado, por ejemplo, se espera que descubran cambios producidos por la luz o el calor, como el paso del hielo de sólido a líquido. En cuarto grado, el desempeño previsto es describir cambios reversibles por acción de la energía, como el derretimiento y la solidificación del agua. En quinto grado, los estudiantes deben reconocer que la materia está compuesta por partículas, lo que permite explicar fenómenos como la disminución del volumen del agua al hervir. Finalmente, en sexto grado se espera que interpreten la relación entre temperatura y movimiento molecular, un conocimiento que podría aplicarse para explicar todos los cambios de estado.

Si bien estos desempeños abordan los cambios de estado, el currículo nacional los presenta de manera fragmentada y sin un vínculo explícito con el ciclo del agua. Esta falta de integración guarda correspondencia con lo que señala la literatura especializada: Pozo (2021) advierte que la enseñanza tiende a ofrecer explicaciones superficiales y desconectadas, lo que dificulta la comprensión de procesos interrelacionados. De modo similar, Driver et al. (1994) subrayan que los contenidos escolares suelen organizarse de forma acumulativa pero sin generar conexiones entre fenómenos, lo cual limita la construcción de modelos científicos integrados. Martín del Pozo (2013) muestra que esta fragmentación se refleja en las producciones de los alumnos, quienes tienden a representar el ciclo en tramos aislados. Desde la perspectiva del cambio conceptual, Duit y Treagust (2003) sostienen que la enseñanza —y,

en consecuencia, el currículo— debe promover reorganizaciones profundas de las ideas previas, más allá de la simple transmisión de contenidos. En esta misma línea, Horton (2007) destaca que es imprescindible que el currículo considere explícitamente procesos invisibles, como la condensación o la circulación subterránea, pues su omisión refuerza concepciones alternativas.

En conjunto, aunque el currículo peruano incluye progresivamente los cambios de estado en la educación primaria, lo hace sin establecer las interrelaciones que configuran el ciclo del agua. Además, es recién en sexto grado, en el área de Personal Social, donde se espera que los alumnos expliquen problemáticas ambientales como el calentamiento global, lo que exigiría haber integrado previamente los conocimientos sobre evaporación, condensación y precipitación. Tal desfase evidencia la necesidad de articular mejor los contenidos curriculares con las demandas de comprensión científica, de modo que los estudiantes construyan una visión integrada y consistente del ciclo hidrológico. En este sentido, como advierte Duit (2003), el currículo no debe limitarse a enumerar desempeños, sino que ha de generar condiciones para el cambio conceptual: provocar conflicto cognitivo, promover la reflexión metaconceptual y acercar la ciencia a la vida cotidiana. Este desafío implica también acompañar a los docentes para que las competencias curriculares se traduzcan en prácticas pedagógicas que favorezcan la reorganización de las concepciones alternativas de los estudiantes y su tránsito hacia modelos más cercanos al conocimiento científico.

En este marco, surge la necesidad de indagar cómo los estudiantes de sexto grado de primaria conciben los procesos de cambio de estado y el ciclo del agua. De manera particular, este estudio busca responder a la pregunta: ¿qué concepciones alternativas tienen los niños de sexto grado de primaria de una escuela privada de Lima Metropolitana sobre los cambios de estado y el ciclo del agua? A partir de esta interrogante general, se exploran también aspectos

más específicos, como las concepciones expresadas en narraciones y dibujos, así como aquellas vinculadas al uso y gestión del agua.

## **MÉTODO**

El paradigma que orienta la presente investigación es de naturaleza realista-constructivista, una posición que integra los aportes del realismo crítico con la perspectiva constructivista interpretativa propia de la investigación cualitativa. Este enfoque reconoce, por un lado, la existencia objetiva de los fenómenos naturales —como los cambios de estado y el ciclo del agua— y, por otro, la naturaleza construida e interpretativa del conocimiento que los sujetos elaboran acerca de ellos. En este marco, las concepciones alternativas se entienden como formas personales y socialmente mediadas de explicación que los estudiantes desarrollan frente a una realidad compartida. Así, la investigación asume que la realidad existe independientemente del observador, aunque su comprensión dependa de las construcciones humanas que intentan explicarla, y que solo puede conocerse parcialmente, mediante procesos cognitivos, culturales y lingüísticos que median toda comprensión humana (Bhaskar, 1978; Maxwell, 2012).

En el plano ontológico, el presente estudio adopta una postura realista, al reconocer que los fenómenos naturales constituyen una realidad objetiva independiente de quien los observa. Desde esta perspectiva, se retoman los aportes del realismo crítico (Bhaskar, 1978), según el cual la realidad existe en distintos niveles —empírico, actual y real— y puede ser conocida solo de manera parcial y mediada. El nivel empírico corresponde a lo que las personas pueden observar directamente, como el agua en ebullición o las gotas que se forman por condensación; el nivel actual incluye los procesos que ocurren aunque no sean visibles, por ejemplo, la evaporación del agua o la formación del vapor, que no se perciben directamente; y el nivel real remite a los mecanismos y estructuras subyacentes que generan esos fenómenos, como los cambios de

energía o el comportamiento molecular del agua. Esta distinción resulta especialmente relevante para el estudio de las concepciones alternativas, pues los estudiantes suelen basar sus explicaciones en lo que perciben (nivel empírico), sin acceder a los mecanismos invisibles que sustentan los fenómenos (nivel real).

En esta misma línea, Maxwell (2012) afirma que el mundo real es independiente de nuestras interpretaciones, pero el conocimiento que producimos sobre él es necesariamente limitado y construido desde marcos conceptuales humanos. A través de un proceso colectivo de interpretación y aproximación progresiva a los fenómenos físicos, la comunidad científica establece consensos que dan lugar a conocimiento científico objetivo. Dicho conocimiento, aunque históricamente construido, se valida intersubjetivamente y se consolida como una forma de comprensión compartida y verificable de la realidad natural. Así la ciencia constituye una vía de acceso a la objetividad del mundo físico; en esa línea, este estudio se centra en analizar cómo los estudiantes elaboran explicaciones sobre fenómenos reales, reconociendo a la vez el carácter interpretativo de sus construcciones cognitivas.

Desde el plano epistemológico, se adopta una perspectiva constructivista, que concibe el conocimiento como una construcción personal y social surgida de la interacción entre el sujeto y su entorno. Tal como señalan Piaget (1970) y Vygotsky (1979), el aprendizaje implica procesos activos de reorganización del pensamiento y mediación cultural que permiten a los individuos dotar de sentido su experiencia. Creswell (2017) lo ubica dentro del paradigma constructivista, en el que el investigador busca comprender los significados que los participantes atribuyen a su experiencia. Willig (2012) complementa esta mirada al enfatizar que toda interpretación está cultural e históricamente mediada. En coherencia con estos planteamientos, la presente investigación entiende las concepciones alternativas de los alumnos no como errores

conceptuales, sino como construcciones legítimas de sentido, elaboradas para explicar fenómenos naturales a partir de su experiencia cotidiana y de los procesos de enseñanza a los que han estado expuestos. En esta línea, Taber (2014) articula el constructivismo con una visión realista del conocimiento científico, lo que permite reconocer simultáneamente el carácter objetivo de los fenómenos y el proceso subjetivo mediante el cual los alumnos los interpretan, mostrando que ambos niveles —el real y el construido— coexisten sin excluirse, en sintonía con el paradigma adoptado en este estudio.

El estudio se inscribe en un enfoque interpretativo sustentado en una base ontológica realista. Reconoce la existencia de un mundo físico independiente del observador, cuya comprensión es siempre parcial y mediada por los marcos conceptuales y culturales de los sujetos. Desde esta perspectiva, el paradigma adoptado se define como realista-interpretativo, al proponer la comprensión de los significados que los estudiantes atribuyen a los fenómenos naturales, sin negar la existencia de un referente empírico común.

En el plano metodológico, este paradigma se concreta en un enfoque cualitativo, exploratorio e interpretativo, que permite acceder a las concepciones que los estudiantes elaboran sobre su mundo a través de métodos flexibles y situados. Denzin y Lincoln (2005) señalan que la investigación cualitativa se orienta a explorar los significados que las personas otorgan a los fenómenos, enfoque coherente con el propósito de este estudio de analizar las concepciones alternativas de los estudiantes como construcciones de sentido sobre los fenómenos naturales que observan. En la misma línea, Merriam y Tisdell (2016) sostienen que su propósito central es comprender cómo las personas construyen sentido acerca de su realidad, lo cual se alinea plenamente con el estudio de las concepciones alternativas, entendidas aquí como formas válidas

de pensamiento en formación que los alumnos elaboran para explicar fenómenos naturales complejos.

El carácter exploratorio del estudio (Hernández et al., 2014) se justifica porque busca describir y analizar, de manera inductiva las concepciones expresadas por los participantes, sin pretensión de generalización. Esta orientación resulta especialmente pertinente cuando se investigan estructuras conceptuales en proceso de reorganización, como las concepciones alternativas, que pueden originarse tanto en la experiencia cotidiana como en procesos formales de enseñanza-aprendizaje. Como advierten Driver, Squires, Rushworth y Wood-Robinson (1994), estas concepciones persisten incluso tras la instrucción, al coexistir con nociones científicas en un mismo marco cognitivo. En esa misma línea, Taber (2014) señala que tales concepciones representan intentos genuinos de explicación, producto de la interacción entre el conocimiento previo y la nueva información científica.

Para el tratamiento de la información, se aplicó un análisis de contenido interpretativo (Bardin, 2002), que permitió identificar, clasificar y comparar las explicaciones ofrecidas por los estudiantes en entrevistas, dibujos y actividades experimentales. Este tipo de análisis posibilita reconstruir los significados implícitos en los discursos y comprender cómo los alumnos organizan sus ideas sobre el ciclo del agua y los cambios de estado. A diferencia del análisis temático, centrado en patrones narrativos, el análisis de contenido interpretativo se orienta a revelar las estructuras conceptuales subyacentes, lo que resulta más adecuado para el estudio de concepciones científicas (Duit & Treagust, 2003; Taber, 2009).

En síntesis, los tres niveles —ontológico, epistemológico y metodológico— conforman un marco coherente que sustenta el carácter interpretativo y comprensivo del estudio. La ontología realista proporciona un referente objetivo (los fenómenos naturales del ciclo del agua), la epistemología constructivista legitima la exploración de las concepciones alternativas como construcciones significativas, y la metodología cualitativa, exploratoria e interpretativa proporciona los medios para analizarlas en su contexto. En conjunto, este paradigma realista-constructivista integra la objetividad del mundo natural con la subjetividad de la experiencia humana, permitiendo abordar las concepciones alternativas de los estudiantes como producciones cognitivas legítimas que emergen de la interacción

### **Participantes**

Los participantes del presente estudio son 6 alumnos (4 mujeres y 2 hombres) de 11-12 años que pertenecen al sexto grado de primaria de una institución educativa privada, ubicada en el distrito de Surco de Lima Metropolitana. Esta institución educativa tiene una filosofía Waldorf, la cual se destaca por su enfoque holístico en el desarrollo de los estudiantes, equilibrando aspectos intelectuales, emocionales, sociales y artísticos para cultivar una educación integral. Su énfasis en el aprendizaje basado en la experiencia promueve la experimentación a través de actividades prácticas y artísticas, enriqueciendo el proceso educativo de estudiantes. Si bien, se sigue el currículo nacional, se busca respetar los ritmos naturales de aprendizaje de cada niño a través de un currículo adaptado a cada etapa de su desarrollo. El aprendizaje se basa en la experiencia directa, la experimentación y la creatividad, integrando actividades artísticas y prácticas. Además, se promueve el desarrollo social, emocional y ético del estudiantado, fomentando habilidades como la empatía y la colaboración. Se utilizan evaluaciones integrales y

se valora el respeto por la naturaleza y la sostenibilidad, mediante actividades al aire libre, horticultura y enseñanzas sobre el medio ambiente.

Se considera como criterio de inclusión que los participantes estudien en la misma institución educativa de Lima Metropolitana y que pertenezcan al sexto grado de primaria. Como criterios de exclusión tenemos a los estudiantes repitentes y a los estudiantes que no han cursado quinto grado de primaria en la Institución Educativa. Se considera esta exclusión para tratar que los estudiantes seleccionados tengan las mismas experiencias educativas previas relacionadas al tema del agua.

Para determinar el tamaño de la muestra en esta investigación, es fundamental considerar varios factores, incluyendo la capacidad del entrevistador y el grado de profundidad que se desea alcanzar (Corbetta, 2007). Dado que no se requiere realizar un cálculo probabilístico, los resultados no se generalizarán a una población más amplia. Se busca obtener una muestra homogénea (González, 2017) que permita describir en profundidad a un grupo específico (Hernández et al., 2014; González, 2007).

En este caso, la selección de la muestra comprende a todos los estudiantes de sexto grado, conformada por 4 mujeres y 2 hombres. Esta muestra es homogénea, ya que todos los estudiantes comparten un perfil similar en términos de edad, grado escolar e institución educativa. Cabe destacar que, aunque la muestra incluye tanto niñas como niños, investigaciones previas sobre el tema del agua no han revelado diferencias significativas entre los sexos (Barrutia *et al.* 2019), por lo que este aspecto no será considerado relevante para el presente estudio.

Además, es una muestra por conveniencia (Hernandez et al., 2014), ya que conozco personalmente a la profesora que dicta el curso de horticultura, lo cual me ha permitido contactarme con la directora y poder pedir autorización en su momento, para asistir a las clases de horticultura y conocer al alumnado de sexto grado en su ambiente, así como también

familiarizarme con la filosofía del colegio y poder realizar la investigación en esa institución educativa.

El seleccionar una muestra homogénea y por conveniencia me permitió realizar un estudio cualitativo en profundidad y centrarme en investigar las concepciones de los estudiantes en los temas relacionados al agua y responder a las preguntas de investigación.

Al realizar la presente investigación, es esencial tener en cuenta diversas consideraciones éticas para garantizar la integridad y el respeto a los derechos de los participantes. Un dictamen aprobado por el comité de ética de la Pontificia Universidad Católica del Perú (PUCP) es fundamental para garantizar el cumplimiento de los principios éticos. Es indispensable informar claramente a los padres y madres de los estudiantes el propósito de la investigación y los procedimientos a utilizar para luego obtener su consentimiento informado para asegurar su comprensión y conformidad. Además, se debe obtener el asentimiento informado de los propios estudiantes, asegurando que cuenten con la debida información sobre el estudio y sus implicaciones. La participación de los estudiantes en la investigación debe ser voluntaria, tienen el derecho a retirarse del estudio en el momento que lo deseen y la investigación se llevara a cabo con el mínimo riesgo para salvaguardar su bienestar (Creswell, 2017). Asimismo, se debe garantizar la devolución de los resultados a la directora, la profesora de horticultura, los padres y madres y al estudiantado, de manera comprensible y accesible a través de una ficha informativa para los progenitores y un taller para los estudiantes. La confidencialidad debe ser respetada en todas las instancias, asegurando la privacidad y protección de la información recopilada durante la investigación (Gibbs, 2012). Estas consideraciones éticas son fundamentales para garantizar la validez y el respeto en la conducción de esta investigación.

## **Técnicas de recolección de información**

Para responder a los objetivos de la investigación se utilizó la técnica de entrevista semiestructurada y se aplicaron tres instrumentos de recolección de información: una ficha de datos sociodemográficos, un guion para las entrevistas individuales semiestructuradas a profundidad y para los experimentos ,y un guion de preguntas para la actividad de dibujo.

La ficha de datos sociodemográficos incluyó el sexo, edad, grado en el cual estudiaba el estudiante y la institución educativa a la que pertenecía.

La entrevista semiestructurada fue un método de recolección de información que combinó flexibilidad y estructura, permitiendo un intercambio dinámico entre la entrevistadora y el entrevistado (Creswell, 2017). Aunque contó con un guion de preguntas previamente establecidas, la entrevistadora tuvo la libertad de introducir preguntas adicionales y repreguntar para aclarar conceptos y profundizar en temas relevantes (Hernández et al., 2014). Este enfoque se adaptó a los participantes, considerando su contexto social y utilizando un lenguaje accesible. Las preguntas fueron neutrales, lo que ayudó a que el alumno no percibiera la entrevista como un interrogatorio o un examen. Además, se fomentó un ambiente de diálogo genuino, donde el alumno tuvo la posibilidad de hacer preguntas cuando lo consideró conveniente. Las entrevistas fueron individuales y únicas, centradas en explorar experiencias, opiniones, valores, emociones e historias de vida, creando así un contexto enriquecedor para ambos participantes.

El propósito de la entrevista fue identificar cuales eran las concepciones alternativas que los estudiantes tenían sobre los cambios de estado y el ciclo del agua, así como su relación con el uso y gestión del agua. Por ello, se consideraron 2 áreas o unidades de análisis:

Área 1: Cambios de estado y ciclo del agua

Área 2: Cambios de estado y ciclo del agua en relación al uso y gestión del agua

El uso de dibujos en la investigación cualitativa con niños demostró ser una estrategia eficaz para acceder a significados que no siempre emergían mediante el lenguaje verbal. Banks (2007) sostuvo que esta técnica permitió a los estudiantes representar su visión del mundo y cómo se percibían dentro de él, favoreciendo una participación más activa y generando insumos valiosos para el análisis. En la misma línea, Pozo-Muñoz et al. (2021) emplearon los dibujos como herramienta cualitativa para explorar las concepciones de estudiantes de primaria sobre el agua y su gestión, destacando su utilidad para estimular la reflexión y detectar representaciones erróneas o incompletas sobre procesos como la evaporación, el ciclo del agua o la escasez hídrica. Con el objetivo de explorar de manera visual las concepciones de los estudiantes sobre el ciclo del agua, se aplicó una actividad gráfica complementaria a la entrevista individual. La entrevistadora entregó a cada alumno una cartulina blanca tamaño A4 y lápices negros, y le propuso una situación imaginaria en los siguientes términos: *“Imagina que eres una gota de agua cayendo del cielo sobre la Tierra. Vas a comenzar un viaje que durará varios días. Quiero que dibujes todo lo que crees que te sucederá en ese viaje. ¿Qué lugares podrías visitar? ¿Qué cosas podrían pasarte? Recuerda que este dibujo representa tus ideas y no tiene que ser perfecto.”* Una vez finalizado el dibujo, se retomó el diálogo con el estudiante mediante preguntas orientadoras como:

1. ¿Podrías decirme qué has dibujado en esta parte del dibujo?
2. Cuéntame con mayor detalle lo que estaba ocurriendo en esta parte del dibujo.

### **Procedimiento**

El primer paso fue establecer un primer contacto con la directora de la institución educativa, presentarle brevemente mi proyecto de investigación, explicarle por qué sería relevante realizar este estudio en un colegio de filosofía Waldorf y solicitarle autorización para asistir a las clases de horticultura de sexto grado de primaria, con la finalidad de que los alumnos

se familiarizaran conmigo y yo pudiera comprender cómo se aplicaba la filosofía Waldorf en la enseñanza de ciencia y medio ambiente en ese contexto educativo.

El paso siguiente consistió en diseñar la guía de entrevista de los conceptos previos, los dibujos y los experimentos, además de la guía de instrucciones del entrevistador para el experimento real de condensación y el experimento virtual de ebullición. El experimento de condensación permitió a los alumnos observar el cambio de estado del agua de gas a líquido, y se realizó colocando hielos en una lata vacía que estuviera seca por fuera. La lata se dejó a temperatura ambiente durante unos minutos y, posteriormente, se observaron gotas de agua en el exterior, lo que evidenció que el vapor de agua se había condensado. El experimento virtual de ebullición permitió a los alumnos observar el cambio de estado del agua de líquido a gas, haciendo énfasis en que el vapor de agua o gas es invisible.

Luego, la guía de entrevistas, experimentos y dibujos fue sometida a evaluación por parte de jueces expertos, con el objetivo de recibir recomendaciones y correcciones para realizar los ajustes necesarios, en caso de ser pertinente. Los expertos tuvieron en cuenta aspectos como la relación entre las preguntas y los objetivos de la investigación, el orden de las preguntas y el grado de pertinencia respecto al estudio.

Posteriormente, con apoyo de la directora y la profesora de horticultura, se gestionó el consentimiento informado de los padres y madres, así como el asentimiento informado de los estudiantes. Se aplicó una prueba piloto a un alumno de sexto grado de primaria de la institución educativa, tras lo cual se realizó un ajuste del instrumento antes de su aplicación definitiva. Las entrevistas fueron grabadas y luego transcritas literalmente, cuidando la confidencialidad de la información (Kvale, 2011).

Una vez concluida la investigación, se llevó a cabo una charla informativa dirigida a la directora, a la profesora de horticultura y a los docentes que estarían a cargo de todos los

estudiantes de primaria en el año siguiente, con el fin de presentar los resultados de la investigación y discutir sus implicancias pedagógicas. Asimismo, se había planificado un taller con los alumnos de sexto grado para explicarles las conclusiones principales y responder a sus interrogantes; sin embargo, esta última actividad no llegó a ejecutarse debido a que coincidió con el cierre del año escolar.

### **Análisis de datos**

Esta investigación se enmarcó en un nivel epistemológico orientado a explicar cómo se genera el conocimiento acerca de la realidad. El hilo conductor que permitió establecer la pregunta de investigación y la metodología seleccionada para este estudio estuvo dado en un marco fenomenológico. En este estudio, centrado en las concepciones de los estudiantes acerca de los cambios de estado y el ciclo del agua, el fenómeno investigado fue la experiencia vivencial y la comprensión fenomenológica que los estudiantes tenían sobre estos conceptos científicos específicos.

El tema investigado se centró en cómo los estudiantes percibían, interpretaban y daban sentido a los procesos de cambio de estado del agua (por ejemplo, de sólido a líquido, de líquido a gas) y al ciclo natural del agua en la Tierra. Se buscó explorar la realidad vivida y experimentada por los participantes, por lo que el enfoque estuvo en comprender en profundidad las representaciones mentales, las vivencias y las significaciones que los estudiantes atribuían a estos fenómenos.

El objetivo principal de la investigación fue revelar las estructuras subyacentes de la experiencia de los estudiantes en relación con el agua y sus transformaciones, sin imponer teorías preconcebidas. Se procuró capturar la riqueza de sus percepciones, emociones, creencias y concepciones de manera holística y contextualizada, permitiendo que emergieran los significados

subjetivos y personales que guiaban su entendimiento de estos conceptos científicos relacionados al tema del agua.

Para llevar a cabo el análisis de la información se utilizó un diseño de análisis temático inductivo (Gibbs, 2012), que consistió en identificar patrones o temas en común para garantizar un abordaje profundo de la investigación cualitativa. Los temas no fueron definidos por su representatividad estadística, sino por el significado que tenían en relación con la pregunta de investigación. Las entrevistas fueron grabadas y transcritas de manera literal en una base de datos manual (Word) (Gibbs, 2012). Se realizaron varias lecturas de las transcripciones para identificar citas que luego se convirtieron en códigos iniciales, los cuales representaban la información brindada por los estudiantes y constituyeron las unidades de análisis. Posteriormente, se identificaron patrones y temas en común para ser agrupados en categorías más amplias, lo que permitió responder las preguntas y subpreguntas de investigación y dar una narrativa general de las concepciones de los estudiantes sobre los temas del agua.

El criterio de rigor en toda investigación busca garantizar la validez y confiabilidad de sus resultados. Por ello, en este estudio se realizó una validación de datos para asegurar la fiabilidad y la calidad de los resultados obtenidos. Este proceso permitió, en la medida de lo posible, garantizar que los datos recopilados fueran precisos, confiables y pertinentes para los objetivos de la investigación, lo cual contribuyó a la validez interna y la credibilidad del estudio. La validación se realizó a través de una triangulación de entrevistas: una sobre los conceptos previos, otra sobre los dibujos realizados por los estudiantes acerca del tema del agua y, por último, una entrevista acerca de los experimentos —tanto reales como virtuales— que realizaron los estudiantes. Al analizar y comparar los datos obtenidos de las entrevistas sobre dibujos y experimentos, fue posible identificar convergencias, discrepancias, patrones o contradicciones en las respuestas del estudiantado sobre los temas del agua.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### Concepciones alternativas de los cambios de estado y ciclo del agua

El presente estudio se ha planteado como identificar las concepciones alternativas de los estudiantes de sexto grado de un colegio privado de Lima. Para ello, los resultados se presentarán organizados en cuatro secciones. La primera contiene las concepciones alternativas sobre la evaporación, la segunda sobre la condensación, la tercera sobre la precipitación y por último la cuarta sobre el ciclo del agua

#### Evaporación

Esta categoría abarca las concepciones alternativas relacionadas con los cambios de estado del agua, en particular la evaporación (paso de líquido a vapor) y el proceso de secado de superficies o materiales húmedos. Dado que la evaporación es un fenómeno no visible (el agua “desaparece” a la vista), los estudiantes suelen explicar esa falta de visibilidad con explicaciones apoyadas en su lenguaje cotidiano y experiencia directa (Gilbert & Watts, 1983).

#### Evaporación entendida como pérdida sin cambio de estado

##### *Evaporación concebida como desaparición de la sustancia*

Una primera concepción alternativa identificada en las entrevistas fue interpretar la evaporación como si el agua simplemente desapareciera del medio. Por ejemplo, un estudiante afirmó que el agua de un recipiente “se ha desaparecido, se evaporó”, precisando luego que el agua evaporada “desaparece”, es decir, que quizá “está ahí, pero ya no la vemos” (P5). Este discurso evidencia que el alumno no reconoce el vapor de agua resultante; en su concepción, el líquido que se “seca” deja de estar presente de manera perceptible. Este tipo de explicaciones coincide con lo señalado por Russell et al. (2007) y Martín del Pozo (2013), quienes encontraron que muchos alumnos describen la evaporación como una desaparición, sin reconocer que el agua se conserva en otro estado.

### *Uso del término “secarse” como explicación no científica*

Otro aspecto recurrente en las entrevistas fue el uso del término “*se seca*” como explicación de la desaparición del agua. Varios estudiantes emplearon esta expresión tanto para charcos como para ropa mojada: “se seca y ya no vi nada mojado” (P4), “se ha desaparecido, se evaporó... desaparece” (P5), o incluso “cuando hay sol, el agua se seca” (P2). En estos casos, “secarse” no se concibe como un proceso de cambio de estado hacia el vapor, sino como una desaparición del agua por la acción del sol o por absorción del suelo. Esta forma de nombrar la transformación evidencia cómo el lenguaje cotidiano refuerza la concepción alternativa de que el agua simplemente deja de estar, sin reconocer su conservación en otro estado.

Esta concepción alternativa coincide con lo señalado por Osborne y Cosgrove (1983), quienes documentaron que algunos alumnos piensan que el agua evaporada “se va”, sin comprender que se transforma en vapor. De manera semejante, Bar (1989) observó que varios niños afirman que el calor hace que el agua desaparezca por completo. Como síntesis, puede decirse que algunos estudiantes asocian la evaporación con una pérdida de agua más que con un cambio de estado hacia su forma gaseosa, lo que refleja una dificultad para concebir el vapor como una forma de agua. Esta dificultad se vincula con lo que Bachelard (1938/1984) denomina un obstáculo epistemológico: al no percibirse visualmente, el estado gaseoso es fácilmente excluido del razonamiento infantil.

Desde el punto de vista del desarrollo cognitivo, esta dificultad es esperable en niños de 10 años, ya que, si bien pueden ver y tocar el agua líquida, no pueden hacer lo mismo cuando esta pasa al estado gaseoso. Esto genera una disonancia cognitiva entre lo que observan y lo que saben sobre la materia. Un niño que ya ha adquirido la noción de conservación puede enfrentarse a la contradicción de no ver más el agua y preguntarse si ha desaparecido o cambiado de forma (Piaget & Szeminska, 1952; Bar & Galili, 1989). Comprender la evaporación como un cambio

de estado —y no como una desaparición— implica reconocer que el vapor conserva las propiedades del agua, aunque sea invisible (Novak, 1977; Bar & Galili, 1989). Sin embargo, como señala Piaget (1972), esto requiere que el niño comprenda las propiedades de los gases, incluyendo que el aire es un medio que ocupa espacio y puede llenar una habitación. Sin esta base conceptual, la evaporación tiende a interpretarse como pérdida en lugar de transformación.

### **Evaporación interpretada como absorción o desplazamiento**

#### *Confusión entre evaporación e infiltración.*

En otro caso, un estudiante explicó la desaparición del agua no como un cambio de estado sino como un proceso de absorción. Según su relato, “el piso... poco a poco [el agua] lo va absorbiendo y por el tiempo ya no hay, ya no está el charco. El agua desaparece por debajo... es que el suelo lo va absorbiendo” (P2). Aunque esta explicación introduce un proceso físico observable, que permite al estudiante dar sentido a la desaparición del agua visible, no reconoce la transformación del agua en vapor sino que atribuye la pérdida del agua únicamente a su interacción con el entorno inmediato. Esta idea coincide con lo señalado por Osborne y Cosgrove (1983), quienes identificaron concepciones donde el agua simplemente “se va” sin explicitar su transformación, y con los hallazgos de Russell et al. (2007), que destacan la dificultad de reconocer la conservación de la sustancia en el cambio de estado.

De manera semejante, otro alumno (P6) sostuvo que el agua de un charco “se vuelve a evaporar o se mete en la tierra”, e incluso que las plantas pueden “absorberla”. Esta explicación muestra que el estudiante contempla la evaporación y la absorción como destinos posibles del agua, sin diferenciarlas con claridad. Este tipo de razonamiento también ha sido documentado por Bar y Galili (1994), quienes encontraron que algunos niños interpretan los cambios de estado de manera fragmentada, confundiendo procesos de infiltración o filtración con evaporación. En este sentido, la explicación de P6 refuerza la idea de que, ante la falta de comprensión de los

procesos invisibles, los estudiantes recurren a procesos visibles y tangibles como la absorción por el suelo o las plantas para explicar la desaparición del agua.

*Evaporación entendida como desplazamiento del agua al cielo.*

Como un siguiente nivel en la progresión de concepciones alternativas sobre la evaporación, algunos estudiantes no hablan ya de una simple desaparición del agua, sino que la representan como desplazada hacia un lugar elevado como el cielo, el aire o las nubes, aunque sin reconocer que en ese proceso ocurra un cambio de estado. En esta interpretación, el agua no se concibe como transformada en vapor, sino como desplazada en su forma líquida o en una forma ambigua. Esta visión se evidencia, por ejemplo, en la afirmación de un estudiante (P1): “El agua como que sube, se va al cielo, y es una nube, como que desaparece y ya no se ve”. Otro alumno señaló que “se va al cielo, por ejemplo si está en la calle, el sol lo calienta, se evapora, y se va al cielo” (P5), mientras que un tercero afirmó que “se va al aire” (P3). En estos casos, no hay una referencia explícita a la transformación de estado líquido a gaseoso, ni al concepto de vapor, sino una asociación directa entre la invisibilidad del agua y su supuesta “subida” a un lugar elevado. Resultados semejantes fueron reportados por Osborne y Cosgrove (1983), al mostrar que los estudiantes suelen describir la evaporación como un movimiento del agua hacia las nubes, más que como un cambio de estado.

Este tipo de concepción ha sido documentado en investigaciones previas. Russell (1989) observó que muchos niños explican la evaporación como si el agua “se fuera” sin cambiar de estado, mientras que Tytler (2000) encontró que los estudiantes suelen imaginar que el agua se traslada directamente hacia el cielo o las nubes, sin comprender que ha pasado a una fase gaseosa. Del mismo modo, Liu y Stavy (1988) identificaron interpretaciones en las que los alumnos describen la evaporación como un “movimiento” del agua hacia el cielo, en vez de como una transformación. Estas explicaciones, aunque pueden reflejar observaciones empíricas reales

(como la desaparición de un charco tras un día soleado), no articulan un modelo de cambio de estado y, por lo tanto, limitan la comprensión del fenómeno físico subyacente.

### **Evaporación restringida a condiciones específicas de calor**

*Restricción de la evaporación a la acción del calor o radiación solar.*

Una concepción frecuente fue limitar la evaporación a condiciones de calor o de sol. Algunos niños parecían creer que el agua únicamente se evapora bajo la acción directa del sol o al hervirla, mientras que a temperatura ambiente no se produce fácilmente. Un estudiante contrastó la evaporación rápida con calor frente a la lentitud sin sol, señalando que en un charco al aire libre “debido al sol, al calor” algo de agua podría evaporarse, pero si está nublado “el piso... poco a poco lo va absorbiendo” y el charco desaparece por infiltración (P2). De hecho, este alumno sugería que sin calor “todo [el agua] sería por absorción” del suelo en lugar de evaporarse. Otro niño diferenció la situación de hervir agua de la de un charco al sol, argumentando que “no sería lo mismo”, porque en el charco “el agua se seca... cuando hay sol ya está, no pasa ninguna otra cosa. Solo se seca”. Este uso de “secar” como algo distinto de “evaporar” evidencia que no relaciona explícitamente el secado natural con la evaporación, sino que lo interpreta como desaparición causada por el calor o por la absorción del suelo. De modo similar, Komsoon (2018) y Assaraf (2005) señalan que los alumnos restringen la evaporación a condiciones de calor elevado, sin comprender que se produce de manera continua a temperatura ambiente. Esta concepción refleja lo que Horton (2007) describe como un p-prim: una intuición del tipo “el calor activa el secado”, que tiene base empírica, pero que se extrapola como una regla absoluta.

Otro alumno explicó la escasez de lluvia en Lima a partir de la falta de sol que llega al mar: “en Lima... el sol no puede ir directamente al agua... [eso hace] que el agua no se pueda evaporar tanto y [por eso] llueve muy poco” (P6). En esta concepción, la evaporación se entiende

como un proceso dependiente de la acción directa del sol sobre el océano: menos sol implica menor evaporación y, en consecuencia, menos lluvia. El estudiante agregó que la contaminación atmosférica, a través de los “gases tóxicos”, impide que el sol penetre con fuerza en el mar, lo que aporta un matiz contextual a su explicación alternativa. Tal interpretación refleja lo descrito por Pozo (2020), al mostrar que los estudiantes suelen omitir el papel de la energía térmica como factor general y atribuyen los cambios de estado únicamente a condiciones visibles del ambiente. Si bien un estudiante expresó correctamente que la evaporación ocurre incluso con frío —“si hay mucho calor, se evapora más rápido... si hay frío, de todas maneras sigue evaporándose, pero más lento” (P3)—, la mayoría no mencionó esta posibilidad. Predominó la idea de que, sin sol o calor, el agua no se evapora o se queda “empozada”, reforzando la noción de una dependencia exclusiva del calor solar. Este contraste evidencia cómo las concepciones alternativas no surgen de una falta total de observación, sino de una generalización intuitiva que no considera el carácter gradual y continuo del proceso de evaporación. La ausencia de una comprensión clara de que la evaporación ocurre a distintas velocidades según la temperatura limita la posibilidad de conectar esta transformación con el cambio de estado y con la dinámica del ciclo del agua.

#### *Reducción de la evaporación al proceso de ebullición.*

Otra concepción alternativa identificada es la interpretación parcial de que el agua solo se evapora si alcanza temperaturas muy elevadas (por ejemplo, al hervir). En este caso, el estudiante sí reconoce que el agua puede convertirse en “vapor”, pero limita la evaporación a situaciones extremas de calor, sin concebir que ocurre constantemente a temperatura ambiente. Ausubel (1968) señalaba que los alumnos suelen tener nociones restringidas de los fenómenos si no han apreciado su generalidad; aquí observamos ese fenómeno. En las entrevistas, varios niños asociaron la evaporación exclusivamente con el agua hirviendo: por ejemplo, un alumno señaló: “La evaporación es cuando se evapora el agua y empieza a hervir... ahí sale como vapor muy

fuerte y te puedes quemar” (P5). En otro momento, describió que al secarse la ropa el agua “ya no está”, sin relacionar ese proceso con la evaporación. De modo similar, otro estudiante comentó frente al experimento virtual de ebullición: “Está burbujeando... está humeando, ¿ves? Ahí está el humo... Ese humo que sale es agua evaporada” (P2). Sin embargo, al explicar la desaparición de un charco afirmó que “el piso... poco a poco lo va absorbiendo” (P2), mostrando que reserva el término evaporación solo para el contexto del hervor. Asimismo, otros alumnos reforzaron esta visión: “La evaporación es cuando hierves agua y bota vapor” (P1), “cuando la tetera está muy caliente, el agua hierve y bota vapor; eso es evaporación” (P4), o “cuando hace mucho calor, el agua empieza a hervir y sale humo” (P6). No obstante, al describir ropa o charcos, estos mismos niños usaron expresiones como “se seca” o “se desaparece”, sin vincular esos casos con la evaporación. En conjunto, estas respuestas muestran una disociación conceptual: los estudiantes reconocen la conversión de agua líquida en vapor solo en escenarios de ebullición, pero no aplican el mismo concepto a procesos cotidianos más lentos. Este hallazgo coincide con estudios previos que indican que muchos niños restringen la evaporación a contextos de calor intenso y tienden a considerar el secado y la desaparición del agua como fenómenos distintos (Driver et al., 1994; Bar & Galili, 1989).

### **Evaporación comprendida como asimilación parcial del cambio de estado**

En esta etapa, los estudiantes ya no piensan que el agua simplemente desaparece, sino que reconocen que ocurre una transformación de líquido a gas y que se dispersa en el aire. Sin embargo, esta comprensión sigue siendo parcial porque el vapor de agua se asocia con elementos visibles como humo o nubes. Por ejemplo, un alumno (P3) señaló: “Se está convirtiendo, en vez de ser líquido ahora es gaseoso”, lo que evidencia una noción incipiente del cambio de estado. No obstante, también afirmó: “Una nube se forma por el vapor que bota la evaporación del agua... cuando hervimos agua en la tetera sale humo... bastantes cantidades de ellas forman una

nube”, lo que muestra una confusión entre el vapor invisible, la nube blanca visible del hervor y las nubes atmosféricas. Este hallazgo concuerda con lo encontrado por Bar y Galili (1994) y Stavy (1990), quienes documentaron que muchos estudiantes tienden a identificar el vapor con sustancias visibles como humo o niebla.

Vinculado a esta interpretación, emergió otra concepción alternativa relacionada con la apariencia del vapor: los estudiantes tienden a identificarlo con la nube blanca que emerge del agua hirviendo. En este contexto, el término *humo* fue empleado espontáneamente por varios niños (P2, P3, P5 y P6) para referirse al vapor, lo que evidencia una confusión entre el vapor verdadero (invisible) y la nube blanca de microgotas condensadas que suele observarse en el hervor. Por ejemplo, un niño (P5) afirmó: “el agua se convirtió en humo... o sea, el humo o el vapor, tiene que ver con el...”, usando ambos términos como sinónimos. Esta asociación también ha sido descrita en la literatura: Bar y Galili (1994) encontraron que muchos niños piensan que el vapor de agua es una especie de “humo” material que sube. Si bien esta concepción implica un reconocimiento parcial del cambio de estado, no distingue con claridad entre el vapor invisible y las gotas condensadas.

En este sentido, Gilbert y Watts (1983) destacan que es fundamental que los estudiantes comprendan cómo el agua cambia entre sus distintas formas —líquida, sólida o gaseosa— sin dejar de ser agua, y que aprendan a diferenciar esos estados, especialmente cuando uno de ellos no es perceptible visualmente. Proponen realizar experiencias en las que el vapor se condense sobre superficies frías, no con el fin de enseñar el proceso de condensación en sí mismo, sino para hacer visible el vapor previamente invisible. Esta misma estrategia es retomada por Posner et al. (1982), quienes sostienen que para que un alumno reorganice su concepción es necesario generar insatisfacción con la idea previa —por ejemplo, con la noción de que el agua evaporada “desaparece”— y ofrecer una nueva explicación plausible. Así, proponen mostrar

experimentalmente que el agua que desaparece de una superficie reaparece en forma de gotas al cubrir un vaso con film plástico. Además, sugieren emplear analogías como la del olor en el aire: aunque no se ve, se percibe claramente, lo que permite inferir la existencia de algo invisible, como ocurre con el vapor de agua.

En conjunto, las concepciones alternativas sobre la evaporación muestran que los estudiantes suelen recurrir a explicaciones basadas en lo visible y tangible —el agua que se seca, se absorbe o se desplaza— para dar sentido a la desaparición del agua, mientras que los procesos invisibles de cambio de estado quedan relegados. Estas concepciones, coincidentes con las reportadas en la literatura, evidencian que el vapor como forma invisible del agua es un obstáculo central para su comprensión. La enseñanza, por tanto, requiere estrategias que hagan perceptibles esos procesos invisibles, mediante experimentos guiados, analogías o representaciones, promoviendo el tránsito hacia un modelo científico más coherente.

Tabla 1  
Resumen de concepciones alternativas sobre la evaporación

Categoría	Subcategoría	Descripción de la concepción alternativa	Cita textual del estudiante
Evaporación entendida como pérdida sin cambio de estado	Evaporación concebida como desaparición de la sustancia	El agua 'se va' o 'desaparece' al secarse; no se reconoce su conservación como vapor.	“Se ha desaparecido, se evaporó... desaparece... está ahí, pero ya no la vemos” (P5)
	Uso del término “secarse” como sustituto no científico	‘Secarse’ se usa como sinónimo de desaparición por el sol o el tiempo, sin aludir al cambio de estado.	“Se seca y ya no vi nada mojado” (P4)
Evaporación interpretada como absorción o desplazamiento	Confusión entre evaporación e infiltración	La pérdida del agua se explica por absorción del suelo o de las plantas, no por su paso a vapor.	“El piso... poco a poco lo va absorbiendo... El agua desaparece por debajo” (P2)
	Desplazamiento del agua ‘hacia el cielo’	El agua se concibe como ‘subiendo’ al cielo o al aire sin reconocer el cambio de estado.	“El agua como que sube, se va al cielo... y es una nube” (P1)
Evaporación restringida a condiciones específicas de calor	Dependencia exclusiva del sol o calor	Se asume que solo hay evaporación con sol o altas temperaturas; no se considera el proceso a T <sup>a</sup> ambiente.	“Debido al sol, al calor, algo de agua podría evaporarse, pero si está nublado, el piso poco a poco lo va absorbiendo y el charco desaparece por infiltración.” (P2)

	Reducción al proceso de ebullición	Se reconoce el 'vapor' solo al hervir, sin extender la idea a secados cotidianos o superficies húmedas.	Está burbujeando... Ahí está el humo... Ese humo que sale es agua evaporada" (P2
Evaporación comprendida como asimilación parcial del cambio de estado	Cambio de estado con apoyos visibles (humo/nube)	Se acepta que pasa de líquido a 'gaseoso', pero se identifica el vapor con humo o nubes visibles.	"Se está convirtiendo... ahora es gaseoso... cuando hervimos agua en la tetera sale humo... forman una nube" (P3)

## Condensación

El fenómeno de la condensación, específicamente la aparición de gotas de agua en la superficie de un objeto frío, fue explicado por los estudiantes a partir de concepciones alternativas que estructuran su comprensión del mundo físico. Durante un experimento con tres latas metálicas (una con hielo, otra con agua muy fría y otra con agua a temperatura ambiente), los alumnos propusieron diversas interpretaciones sobre el origen del agua en el exterior de las latas frías. Estas explicaciones no respondían al modelo científico del cambio de estado del vapor de agua presente en el aire, sino que reflejaban modelos mentales propios, como la idea de que el agua "sale" del interior del envase y atraviesa el metal, que el frío genera directamente el líquido visible, o que el material "suda" por estar expuesto a bajas temperaturas. Estas concepciones, aunque alejadas del conocimiento científico, no son respuestas aleatorias, sino formas coherentes aunque parciales o insuficientes de dar sentido a lo observado.

### Condensación en superficies frías

Condensación interpretada como transpiración del agua interna

Una concepción alternativa recurrente fue suponer que el agua que aparecía en la superficie externa de la lata provenía del interior del envase, como si el líquido "sudara" y atravesara el metal debido al frío. Así, varios estudiantes (P2, P3 y P5) explicaron que las gotas

visibles eran en realidad el agua interna que lograba salir hacia afuera. Por ejemplo, un alumno observó la lata con hielo y dedujo: “esta está más mojada... porque como esto está más frío, traspasa mejor [el agua]”, mientras que en la lata con agua a temperatura ambiente “como no está tan fría... no traspasa nada” (P2). De modo semejante, otro niño propuso que “el hielo... hace que se genere un poquito de agua por aquí fuera” (P5). En el mismo sentido, P3 sostuvo que el frío “contrae la lata y hace que haya agua afuera como si estuviese traspasando” el metal, lo que muestra la fuerza de la representación visual de un líquido interno que logra salir.

Condensación concebida como efecto directo del frío

Además de esta explicación, se identificó otra concepción distinta, en la que el frío es entendido como el agente directo que genera el agua visible en la superficie. En este caso, los estudiantes no reconocen que previamente debe existir vapor de agua en el aire para que se produzca la condensación, sino que asumen que el frío tiene la capacidad de crear el líquido. Por ejemplo, un alumno afirmó que en la lata helada “el frío... empieza a pasar las paredes metálicas” y “se empieza a congelar un poco [por fuera]” (P6), sugiriendo que el agua aparece como resultado de la acción del frío. De manera similar, otro estudiante describió que “el frío se está encargando de... comenzar a ponerla [la lata]... se pega un poco a los costados y... se empieza a mojar la lata” (P5). En ninguno de estos casos se mencionó el vapor atmosférico como fuente de las gotas ni se utilizó el término condensación, lo que refuerza la idea de que los alumnos no reconocen que el fenómeno implica un cambio de estado del vapor de agua al agua líquida.

Un caso interesante fue el de un estudiante que inicialmente sostuvo que el agua traspasaba el metal (P3), pero que corrigió su explicación cuando se le planteó una nueva pregunta sobre lo que había en el aire. Reconoció entonces que “el vapor... pega acá” (P3), refiriéndose a la superficie externa de la lata, y conectó este fenómeno con una situación cotidiana: “lo mismo pasa cuando guardas algo caliente o algo muy frío; siempre hay gotitas en

la tapa del táper”. Esta respuesta muestra un avance hacia la explicación científica, al reconocer que el agua visible proviene de la condensación del vapor atmosférico sobre una superficie fría. La transición observada en este caso resulta ilustrativa: ante una repregunta, el alumno pasó de una explicación basada en la “transpiración” del agua interna a otra más cercana al modelo científico, al reconocer el papel del vapor atmosférico. Este tipo de reformulación refleja el potencial de las preguntas orientadoras para provocar una primera disonancia cognitiva (Posner et al., 1982), generando insatisfacción con la concepción previa y abriendo la posibilidad de una explicación más plausible.

### **Condensación en la atmósfera**

#### Nubes concebidas como entidades fijas o sobrenaturales

De forma análoga, al preguntar a los alumnos de qué están hechas las nubes o cómo se forman surgieron explicaciones alternativas que no contemplan un proceso dinámico de cambio de estado. Un grupo las concibió como entidades fijas o dadas desde siempre, incluso vinculadas a relatos culturales o religiosos. Por ejemplo, un alumno explicó: “esas nubes fueron creadas... hace miles de años, seguramente las habrán hecho para que Adán y Eva estén ahí” (P4). Otro comentó que “las nubes siempre han estado así... no se sabe realmente qué diga la ciencia” (P5). Estas respuestas reflejan la ausencia de un modelo científico: las nubes no se consideran productos de la transformación continua del agua, sino objetos independientes y estáticos.

#### Nubes entendidas como depósitos de agua

Otra concepción frecuente fue ver a las nubes como depósitos o contenedores de agua. Los alumnos pensaban que las nubes se “cargan” de agua y luego “descargan” el exceso en forma de lluvia. Una estudiante afirmó que la nube “está cargada de agua” y que, cuando está muy cargada, “comienza a llover” (P2). El mismo alumno indicó que, cuando no llueve, es porque

“las nubes no están tan recargadas” (P2). Esta idea coincide con Henriques (2002), quien documenta que los estudiantes suelen concebir a las nubes como contenedores listos para vaciarse. Nubes descritas como acumulaciones visibles de humedad

Un tercer grupo de explicaciones describió a las nubes como acumulaciones de agua o humedad en suspensión, reconociendo su origen acuoso pero sin detallar el proceso físico implicado. Varios alumnos las compararon con un “humito” visible en el aire: “La nube es... ¿cómo se llama? un humito así que tiene agua. Es húmeda la nube, es pura humedad” (P5). De manera similar, otros dijeron que “las nubes están formadas por el agua” (P2) o que el vapor “se junta” en el cielo para formarlas (P3). Estas explicaciones reflejan un reconocimiento parcial del agua en las nubes, pero sin articular un modelo causal completo, como señalan Osborne y Freyberg (1985).

Condensación reducida a simple unión de vapor

Por último, algunos alumnos pensaban que el vapor de agua asciende desde la superficie y se acumula hasta formar la nube. Por ejemplo, un alumno explicó que “el vapor sube y se va preparando para que las gotas caigan” (P3), y otro sostuvo que “el vapor se junta y al juntarse mucho se forma una gota” (P6). Sin embargo, estas ideas omiten el enfriamiento del aire y la saturación como condiciones necesarias para la condensación. Aunque reconocen que las nubes provienen del agua evaporada, ofrecen un modelo estático en el que el vapor se acumula como humo en el cielo, sin integrar el papel de la temperatura o la energía. Este silencio sobre las variaciones térmicas coincide con Pozo (2020), quien advierte que los estudiantes tienden a omitir la energía como factor causal en los cambios de estado. Incluso cuando emplearon el término “condensación”, lo hicieron de forma vaga o incorrecta (Russell et al., 2007).

En conjunto, los hallazgos de ambos contextos (gotas en latas frías y formación de nubes) muestran que los alumnos suelen explicar la condensación mediante modelos apoyados en lo

observable —agua interna que “suda” o atraviesa el recipiente, frío que “produce” gotas en superficies frías, nubes concebidas como depósitos listos para vaciarse o como “humo”/humedad visible acumulada— mientras omiten el papel del vapor invisible y las condiciones de enfriamiento y saturación. Esta preferencia por lo perceptible es coherente con su experiencia cotidiana y ha sido ampliamente descrita en la literatura (Driver & Osborne, 1983; Pozo, 2020). En superficies frías aparecen con frecuencia las ideas de “traspiración” del agua interna o de un frío que “crea” agua (Osborne & Cosgrove, 1983; Russell, Harlen, & Watt, 1989; Tytler, 2000), y se dificulta reconocer que las gotas provienen del vapor del aire (Stavy, 1990). En la atmósfera, las nubes se entienden como depósitos o como acumulaciones visibles de humedad sin integrar el mecanismo de condensación por enfriamiento (Henriques, 2002; Martín del Pozo, 2013). Además, se observó que un mismo estudiante puede sostener simultáneamente más de una concepción alternativa —por ejemplo, atribuir al mismo tiempo que el agua “atraviesa” el recipiente y que el frío “la genera”— lo que coincide con lo señalado por Driver y Erickson (1983) sobre la coexistencia de marcos explicativos múltiples en la mente infantil. En síntesis, la invisibilidad del estado gaseoso y de las microgotas en formación constituye un obstáculo central para comprender la condensación (Stavy, 1990; Russell, Harlen, & Watt, 1989), y solo generando insatisfacción con estas concepciones parciales es posible favorecer un cambio conceptual hacia un modelo científico más coherente (Posner et al., 1982).

**Tabla 2**

*Resumen de concepciones alternativas sobre la condensación*

Categoría	Subcategoría	Descripción de la concepción alternativa	Cita del estudiante
Condensación en superficies frías (experimento de condensación)	Condensación interpretada como transpiración del agua interna	El agua visible en la superficie fría se considera proveniente del interior del recipiente, como si “sudara” o atravesara el metal por efecto del frío.	“Esta lata está más mojada... porque como esto está más frío, traspasa mejor [el agua].” (P2)

	Condensación concebida como efecto directo del frío	El frío se entiende como el agente que “produce” el agua visible, sin reconocer el papel del vapor atmosférico en el proceso.	“El frío... empieza a pasar las paredes metálicas y se empieza a congelar un poco [por fuera].” (P6)
Condensación en la atmósfera	Nubes concebidas como entidades fijas o sobrenaturales	Las nubes se consideran elementos permanentes o creados, no productos del ciclo del agua ni de un cambio de estado.	“Esas nubes fueron creadas... hace miles de años, seguramente las habrán hecho para que Adán y Eva estén ahí.” (P4)
	Nubes entendidas como depósitos de agua	Las nubes se interpretan como contenedores que almacenan y liberan agua, sin entender el proceso de condensación.	“La nube está cargada de agua... cuando está muy cargada, comienza a llover.” (P2)
	Nubes descritas como acumulaciones visibles de humedad	Las nubes se asocian con “humedad” o “humito”, reconociendo su composición acuosa, pero sin explicar el cambio de estado.	“La nube es un humito así que tiene agua. Es húmeda la nube, es pura humedad.” (P5)
	Condensación reducida a simple unión de vapor	El vapor se concibe como algo que sube y se junta, sin incluir la idea de enfriamiento ni de saturación del aire.	“El vapor sube y se va preparando para que las gotas caigan.” (P3)

## Precipitación

Las concepciones alternativas sobre la precipitación muestran cómo los estudiantes interpretan este fenómeno a partir de referentes visibles o de experiencias cotidianas, sin integrar plenamente los procesos físicos implicados en su formación, como la evaporación del agua, el enfriamiento del aire, la condensación del vapor, el crecimiento de las gotas de agua y, finalmente, la precipitación.

### Precipitación explicada a partir de referentes visibles y sociales.

#### *La lluvia explicada como resultado de choques o truenos entre nubes*

Una primera explicación recurrente fue atribuir la lluvia a factores externos a la nube, como truenos o choques. Por ejemplo, un estudiante señaló: “La lluvia viene del cielo... porque cuando se chocan dos nubes empieza a haber lluvia” (P4). Esta concepción probablemente surge de la asociación empírica entre tormentas, rayos y lluvia, lo que lleva a establecer una relación causal directa entre fenómenos que, en realidad, comparten un origen común en la dinámica

atmosférica. En este mismo sentido, Bar y Galili (1994) encontraron que muchos niños imaginan que las nubes son “bolsas” o “globos” de agua que se rompen al chocar, liberando la lluvia. Se trata de una interpretación intuitiva que apela a procesos mecánicos visibles (colisiones, rupturas), pero que deja fuera los mecanismos invisibles de condensación y precipitación, lo que confirma la persistencia de explicaciones basadas en lo observable más que en transformaciones físicas invisibles.

*La precipitación interpretada a partir de referentes sociales y ambientales.*

De forma distinta, otro alumno interpretó el fenómeno de la lluvia a partir de referentes sociales y ambientales, asociando el agua con contaminación y desastres naturales. Señaló, por ejemplo:

*“El agua se contaminaría más... y después se hace huaico... el agua mala mata las plantas”*

(P4). Esta concepción alternativa combina explicaciones no científicas con elementos de su experiencia cotidiana, estableciendo relaciones causales que no corresponden al modelo físico del ciclo del agua. El estudiante no describe la causa de la lluvia, sino sus consecuencias negativas, vinculándola con huaicos y con el daño que produce al entorno, lo que evidencia una comprensión moral y ambiental del fenómeno más que una explicación meteorológica. En otro momento de la entrevista mencionó su preocupación por una tía que vivía en una zona afectada por huaicos, lo que refuerza el vínculo entre sus explicaciones y su contexto personal. Tal como señalan Osborne y Freyberg (1985), los niños elaboran interpretaciones plausibles a partir de su entorno social, utilizando referentes familiares o mediáticos para explicar procesos naturales.

En contraste, otro estudiante ofreció una explicación más cercana al modelo científico:

*“Prácticamente la humanidad no existiría... se secarían las plantas, bajarían los niveles de los ríos y mares”* (P3), lo que muestra que comprendía la función ecológica de la lluvia dentro del ciclo del agua. Ambas respuestas ilustran distintos niveles de comprensión: una de carácter

experiencial y social, y otra orientada a una visión sistémica y funcional del fenómeno.

*Dificultades para reconocer la precipitación en estado sólido (nieve y granizo)*

Cuando se mencionan formas sólidas de precipitación, como la nieve y el granizo, surgieron dificultades para reconocerlas como agua en estado sólido. Un estudiante (P3) sostuvo inicialmente que el granizo “ya no [es agua]”, describiéndolo más bien como “casi como rocas”. Aunque reconocía que el hielo del congelador sí era agua congelada (“el hielo sí es agua”), no asociaba espontáneamente el granizo con esa misma sustancia. Solo tras repreguntas admitió: “supongo que [el granizo] también está hecho de hielo, de agua”, aunque llegó a considerar si pudiese tratarse de “piedras” de otro tipo. Esta dicotomía sugiere que, aunque el alumno sabe que el hielo es agua solidificada, mantiene una concepción alternativa en la que el granizo se categoriza aparte, probablemente por su dureza o aspecto. Este hallazgo se conecta con la dificultad más general sobre la conservación de la sustancia descrita por Russell et al. (2007) y Bar y Galili (1994): los niños no siempre reconocen que el agua se conserva en todas sus manifestaciones, lo que conduce a interpretaciones fragmentadas del ciclo. Ningún otro estudiante manifestó explícitamente esta concepción, pero el hecho de que los demás no lo mencionaran sugiere que tampoco integran de manera activa al granizo dentro del ciclo del agua como forma sólida. En el caso de P3, una reflexión posterior le permitió integrar mejor la información científica: incluso mencionó datos sobre el récord del tamaño del granizo (12 cm) y lo describió como potencialmente peligroso, lo que evidencia que poseía conocimiento factual, aunque inicialmente no lo vinculaba con el agua. Esta dificultad, como plantea Ausubel (1968), podría abordarse mediante organizadores previos que ayuden a agrupar bajo un mismo concepto integrador de “agua” sus tres estados (líquido, sólido y gaseoso), utilizando ejemplos concretos —hielo, nieve, escarcha, vapor— que refuercen la unidad de la sustancia más allá de sus distintas manifestaciones físicas.

## **Precipitación interpretada a través de explicaciones causales parciales**

### *Origen de la lluvia*

En relación con el origen de la lluvia, varios alumnos ofrecieron explicaciones alternativas que, aunque semejantes a las usadas para describir la formación de nubes, se enfocan en el momento de la precipitación. Así, el estudiante P4 afirmó: “La lluvia viene del cielo, ¿de dónde más va a venir?... porque cuando se chocan dos nubes empieza a haber lluvia”, lo que refleja la concepción de que la colisión de nubes desencadena directamente la lluvia. En la misma línea, algunos estudiantes concibieron a la nube como un recipiente que se vacía al llover. P1, por ejemplo, sostuvo: “La nube es agua en su estado gaseoso... si llueve, la nube se va, no vuelve... botó todo lo que tenía”. Esta idea, aunque ya observada en la formación de nubes, se proyecta aquí como explicación del fenómeno de la precipitación. Tal como documentaron Osborne y Freyberg (1985) y Henriques (2002), muchos niños entienden a las nubes como depósitos que almacenan agua hasta liberarla, sin reconocer los procesos invisibles de condensación que producen la lluvia.

### *El peso de las gotas como causa inmediata de la precipitación*

Otra explicación recogida entre los estudiantes fue que la lluvia ocurre por el peso de las gotas acumuladas que caen por gravedad. Un alumno señaló: “El vapor va al cielo. Se condensa todo. El vapor se junta y si se junta mucho vapor, se podría volver a crear una gota de agua... Y el hecho de esa gota de agua, el peso que genera, hace que se caiga por la gravedad” (P6). Aunque esta respuesta reconoce que la lluvia proviene de gotas formadas a partir del vapor, omite las condiciones de enfriamiento y saturación necesarias para la condensación. Esta concepción parcial coincide con lo observado por Tytler (2000), quien reportó que los estudiantes suelen atribuir la lluvia únicamente a la acumulación y peso de las gotas, sin integrar la dinámica atmosférica.

### *Concepciones fragmentadas o desconexión causal entre etapas*

Un aspecto notable es que, aun cuando algunos alumnos describieron el ciclo agua-mar-nube-lluvia, no lo aplicaron de forma espontánea al explicar la lluvia concreta. Por ejemplo, cuando se les preguntó de dónde viene el agua de la lluvia, la mayoría respondió simplemente “del cielo”, y solo tras repreguntas mencionaron a las nubes (P1, P2, P5). El alumno P5 indicó en su dibujo del ciclo (D5) que las gotas tenían su origen “en las nubes”, pero al ser interrogado sobre cómo habían llegado allí, respondió: “No tengo ni idea... la nube es vapor... es pura humedad”. De forma parecida, P2 cuando explicaba lo que ocurría en su dibujo (D2) mencionó “me convierto en una nube y lluevo... porque se evapora y me convierto en nube... luego caigo”. Estas respuestas evidencian una concepción distinta: no se trata de explicar la lluvia como choque de nubes o vaciamiento de un recipiente, sino de una desconexión causal entre etapas del ciclo. Los estudiantes manejan fragmentos de la secuencia, pero no logran articularlos en un modelo cerrado, como lo señalaron Stavy et al. (1990) y Russell et al. (2007). De forma semejante, Barrutia et al. (2019) observó que los estudiantes presentaban una comprensión incompleta de la precipitación y no conseguían relacionarla con los otros procesos de cambio de estado, lo cual refuerza lo hallado en este estudio.

En conjunto, las concepciones alternativas sobre la precipitación abarcan explicaciones basadas en referentes visibles —como choques de nubes, truenos o el vaciamiento de estas— y modelos fragmentados en los que la lluvia se entiende sin conexión clara con la evaporación y la condensación. Los estudiantes tienden a apoyarse en lo observable y familiar, omitiendo procesos invisibles como el enfriamiento y la saturación del aire (Bar & Galili, 1994; Driver et al., 1994; Stavy, 1990).

Estas concepciones se enlazan con las dificultades ya descritas en evaporación y condensación, lo que confirma que el ciclo del agua es comprendido de manera parcial y no como

un sistema integrado. Desde la perspectiva del cambio conceptual, Posner et al. (1982) destacan que solo si los alumnos perciben la insuficiencia de estas explicaciones podrán adoptar modelos más plausibles. Por ello, la enseñanza debe recurrir a estrategias que hagan visibles los procesos invisibles —como analogías, experimentos guiados u organizadores previos (Ausubel, 1968)— para favorecer una comprensión científica más integrada y coherente.

**Tabla 3**

*Resumen de concepciones alternativas sobre la precipitación*

Categoría	Subcategoría	Descripción de la concepción alternativa	Cita del estudiante
Precipitación explicada a partir de referentes visibles y sociales	Lluvia explicada como resultado de choques o truenos entre nubes	La lluvia se atribuye a choques/ruidos de nubes; se omiten condensación y procesos invisibles.	“La lluvia viene del cielo... porque cuando se chocan dos nubes empieza a haber lluvia.” (P4)
	Precipitación interpretada a partir de referentes sociales y ambientales	La presencia/ausencia de lluvia se explica por contaminación, huaicos u otros referentes sociales.	“El agua se contaminaría más... y después se hace huaico... el agua mala mata las plantas.” (P2)
	Dificultades para reconocer la precipitación en estado sólido (nieve y granizo)	Se desconoce que el granizo/nieve sean agua sólida; se los considera ‘pedras’ u objetos distintos.	“El granizo ya no [es agua]... es casi como rocas.” (P3)
Precipitación interpretada a través de explicaciones causales parciales	Origen de la lluvia	La lluvia se explica con modelos simplificados (p. ej., nubes que ‘se vacían’), sin detallar el mecanismo de condensación.	“La nube es agua en su estado gaseoso... si llueve, la nube se va, no vuelve... botó todo lo que tenía.” (P1)
	El peso de las gotas como causa inmediata de la precipitación	La caída se atribuye solo al peso de gotas acumuladas, sin considerar enfriamiento ni saturación del aire.	“Si se junta mucho vapor, se podría volver a crear una gota... y el peso que genera hace que se caiga por la gravedad.” (P6)
	Concepciones fragmentadas o desconexión causal entre etapas	Se conocen etapas del ciclo (evaporación/lluvia) pero no se articulan causalmente entre sí.	“No tengo ni idea... la nube es vapor... es pura humedad.” (P5)

### Ciclo del agua

La cuarta categoría de concepciones reúne aquellas concepciones alternativas que los estudiantes manifestaron acerca del funcionamiento global del ciclo del agua, incluyendo la

formación de la lluvia, la continuidad (o posible interrupción) del ciclo hidrológico y el efecto de ciertos factores (especialmente la acción humana, la contaminación y la gestión del agua en contextos urbanos). Estas concepciones muestran cómo los alumnos tratan de conciliar conocimientos científicos básicos (por ejemplo, que el agua se evapora, forma nubes y llueve) con observaciones o informaciones aisladas (como el cambio climático, la contaminación o el abastecimiento de agua potable en la ciudad). En conjunto, estas explicaciones revelan tanto fragmentaciones —cuando se describen solo tramos del ciclo— como distorsiones más profundas, cuando se introduce la idea de un ciclo no circular, lineal o incluso interrumpido.

### **Ciclo del agua concebido como proceso fragmentado y desconexión causal**

Una concepción alternativa encontrada fue la visión parcial o fragmentada del ciclo hidrológico, en la que los estudiantes reconocen varias fases, pero lo hacen de manera incompleta, aislada o con ausencias conceptuales. En estos casos, la evaporación y la precipitación suelen aparecer con relativa claridad en los discursos, mientras que la condensación es rara vez mencionada de forma explícita, quedando como un proceso ausente o poco comprendido.

La mayoría de los alumnos (P1, P2, P3, P5 y P6) reconocieron la evaporación como fase del ciclo y señalaron que el agua “se evapora” y “llega a las nubes”, aunque con distintos niveles de precisión. Sin embargo, se observó una desconexión entre la evaporación y la precipitación. En particular, P2 explicó que “el sol calienta el agua y el agua se empieza a evaporar” y reconoció que el vapor asciende, pero no detalló qué ocurre después. Incluso comentó que si “no llueve... no sabría dónde se va” esa agua, llegando a imaginar que, de evaporarse toda el agua de mares y ríos “y no volver a llover”, “ya no quedaría nada, todo estaría seco”. Estas expresiones muestran una ausencia conceptual: conoce la evaporación, pero no integra la condensación como etapa necesaria para explicar la lluvia. La misma dificultad se evidenció cuando, el mismo alumno

(P2) al describir el viaje de una gota de agua, señaló: “me evaporo y me voy... convirtiéndome en una nube y llueve”, aunque al pedírsele precisar cómo la gota llegaba a la nube no pudo explicarlo. Esto sugiere que, aunque los términos evaporación y lluvia les resultan familiares, la transición intermedia —la condensación del vapor en las nubes— permanece poco clara en su modelo mental.

Esta omisión no solo refleja una dificultad para reconocer la condensación como fase intermedia, sino también la ausencia de la noción de conservación: al no identificar el destino del agua evaporada, los estudiantes la conciben implícitamente como desaparecida, en lugar de transformada en vapor que se mantiene en el sistema hidrológico (Guerrero, 2017). En este sentido, puede hablarse de una *desconexión causal* (Driver et al., 1994): los alumnos reconocen episodios aislados del ciclo —como evaporación, lluvia o escorrentía— pero no los articulan en una cadena continua. Tal como señaló Piaget (1927/1971), esta tendencia se explica porque los niños privilegian causas inmediatas y visibles, sin integrar variables invisibles como el vapor o la energía térmica. Desde la perspectiva del cambio conceptual, Posner et al. (1982) sostienen que tales explicaciones persisten mientras resulten inteligibles y plausibles para el estudiante, funcionando como marcos explicativos suficientes aunque incompletos.

En contraste, P1 articuló explícitamente el ciclo completo al afirmar: “evaporación, condensación, llueve... eso se ha repetido...” y lo describió como un “ciclo infinitamente” repetido, aunque luego introdujo la posibilidad de que este pudiera interrumpirse por la acción humana: “este ciclo está siendo interrumpido”. Por su parte, P3 también explicó que las nubes se forman “por el vapor que bota la evaporación del agua”, pero mostró una confusión conceptual al identificar ese vapor con el humo visible del hervor: “cuando hervimos agua en la tetera sale humo... bastantes cantidades de ellas forman una nube”. Finalmente, P5 y P6 mencionaron la evaporación de forma parcial: P5 afirmó que “esa gotita salió de las nubes”, mezclando

evaporación y precipitación, mientras que P6 sostuvo que el sol hace que “el mar se evapore”, aunque sin articular después cómo ese vapor se transforma en lluvia.

En otros casos, los alumnos enfatizaron sobre todo los componentes más tangibles del ciclo. Un estudiante describió con detalle que el agua del caño proviene “del río Rímac” tras ser filtrada, y que la lluvia en las montañas “se congela... se convierte en nieve, después esa nieve se derrite” formando ríos que alimentan lagunas y finalmente llegan al mar. Si bien este relato recoge varios procesos, presentó una fragmentación explicativa, pues omitió la evaporación como fase inicial, la cual solo fue mencionada más tarde en relación al mar. En general, predominó el uso de expresiones como “se seca” o “se consume” en lugar de términos científicos como “condensación” o “precipitación”. Así, los estudiantes poseen fragmentos correctos de la explicación, pero sin integrarlos en un modelo continuo y completo.

Investigaciones previas coinciden con este patrón. Barrutia et al. (2019) encontraron que los alumnos de primaria reconocen fases del ciclo sin comprender su integración. Pozo (2021) describe explicaciones superficiales, centradas en describir hechos visibles pero sin captar las conexiones entre ellos. Guerrero (2017) y Reyero (2007) advierten que los estudiantes suelen enfocar su atención en tramos aislados —el agua de los ríos, el desagüe, el mar—, dejando fuera el tránsito atmosférico. Asimismo, Martín del Pozo (2013) y Driver et al. (1994) subrayan que los niños construyen representaciones basadas en eventos perceptibles, lo que explica que la condensación, al ser invisible, quede ausente o mal interpretada en sus modelos.

Una concepción alternativa encontrada fue la visión parcial o fragmentada del ciclo hidrológico, en la que los estudiantes reconocen varias fases, pero lo hacen de manera incompleta, aislada o con ausencias conceptuales. En estos casos, la evaporación y la precipitación suelen aparecer con relativa claridad en los discursos, mientras que la condensación

es rara vez mencionada de forma explícita, quedando como un proceso ausente o poco comprendido.

La mayoría de los alumnos (P1, P2, P3, P5 y P6) reconocieron la evaporación como fase del ciclo y señalaron que el agua “se evapora” y “llega a las nubes”, aunque con distintos niveles de precisión. Sin embargo, se observó una desconexión entre la evaporación y la precipitación. En particular, P2 explicó que “el sol calienta el agua y el agua se empieza a evaporar” y reconoció que el vapor asciende, pero no detalló qué ocurre después. Incluso comentó que si “no llueve... no sabría dónde se va” esa agua, llegando a imaginar que, de evaporarse toda el agua de mares y ríos “y no volver a llover”, “ya no quedaría nada, todo estaría seco”. Estas expresiones muestran una ausencia conceptual: conoce la evaporación, pero no integra la condensación como etapa necesaria para explicar la lluvia. La misma dificultad se evidenció cuando, al describir el viaje de una gota de agua, señaló: “me evaporo y me voy... convirtiéndome en una nube y llueve”, aunque al pedírsele precisar cómo la gota llegaba a la nube no pudo explicarlo. Esto sugiere que, aunque los términos evaporación y lluvia les resultan familiares, la transición intermedia —la condensación del vapor en las nubes— permanece poco clara en su modelo mental.

Esta omisión no solo refleja una dificultad para reconocer la condensación como fase intermedia, sino también la ausencia de la noción de conservación: al no identificar el destino del agua evaporada, los estudiantes la conciben implícitamente como desaparecida, en lugar de transformada en vapor que se mantiene en el sistema hidrológico (Guerrero, 2017).

En contraste, P1 articuló explícitamente el ciclo completo al afirmar: “evaporación, condensación, llueve... eso se ha repetido...” y lo describió como un “ciclo infinitamente” repetido, aunque luego introdujo la posibilidad de que este pudiera interrumpirse por la acción humana: “este ciclo está siendo interrumpido”. Por su parte, P3 también explicó que las nubes se forman “por el vapor que bota la evaporación del agua”, pero mostró una confusión conceptual

al identificar ese vapor con el humo visible del hervor: “cuando hervimos agua en la tetera sale humo... bastantes cantidades de ellas forman una nube”. Finalmente, P5 y P6 mencionaron la evaporación de forma parcial: P5 afirmó que “esa gotita salió de las nubes”, mezclando evaporación y precipitación, mientras que P6 sostuvo que el sol hace que “el mar se evapore”, aunque sin articular después cómo ese vapor se transforma en lluvia.

En otros casos, los alumnos enfatizaron sobre todo los componentes más tangibles del ciclo. Un estudiante describió con detalle que el agua del caño proviene “del río Rímac” tras ser filtrada, y que la lluvia en las montañas “se congela... se convierte en nieve, después esa nieve se derrite” formando ríos que alimentan lagunas y finalmente llegan al mar. Si bien este relato recoge varios procesos, presentó una fragmentación explicativa, pues omitió la evaporación como fase inicial, la cual solo fue mencionada más tarde en relación al mar. En general, predominó el uso de expresiones como “se seca” o “se consume” en lugar de términos científicos como “condensación” o “precipitación”. Así, los estudiantes poseen fragmentos correctos de la explicación, pero sin integrarlos en un modelo continuo y completo.

Investigaciones previas coinciden con este patrón. Barrutia et al. (2019) encontraron que los alumnos de primaria reconocen fases del ciclo sin comprender su integración. Pozo (2021) describe explicaciones superficiales, centradas en describir hechos visibles pero sin captar las conexiones entre ellos. Guerrero (2017) y Reyero (2007) advierten que los estudiantes suelen enfocar su atención en tramos aislados —el agua de los ríos, el desagüe, el mar—, dejando fuera el tránsito atmosférico. Asimismo, Martín del Pozo (2013) y Driver et al. (1994) subrayan que los niños construyen representaciones basadas en eventos perceptibles, lo que explica que la condensación, al ser invisible, quede ausente o mal interpretada en sus modelos.

### **Ausencia del agua subterránea en la comprensión del ciclo**

Un hallazgo significativo en las entrevistas es la ausencia casi total de referencias al agua subterránea, a pesar de que constituye una parte fundamental del ciclo hidrológico. De los seis estudiantes, solo P3 al explicar su dibujo introdujo este elemento. Señaló que, al caer la gota sobre un sembrío, “las plantas me absorberían y yo iría por las raíces de la planta, por el tallo de la planta... Donde no hay sembríos, solamente me consume la tierra y me almacena... Y almacena en sus grandes cantidades de agua que hay dentro. Adentro de la tierra” ( Anexo1 D3). En este modelo, el agua se concibe como absorbida por las plantas o como retenida en un gran depósito subterráneo, sin conexión posterior con el resto del ciclo. De manera más breve, P6 comentó que el agua en el huerto “se filtra en la tierra”, pero no explicó qué sucedería después, lo que muestra un conocimiento incompleto.

Esta concepción alternativa refleja lo que la literatura ha documentado: los estudiantes suelen imaginar el agua subterránea como almacenes estáticos o “bolsas de agua” bajo la tierra, desvinculadas de la circulación global del agua (Ben-Zvi Assaraf & Orion, 2005; Márquez & Bach, 2007; Cardak, 2009; Pan & Liu, 2018; Barrutia et al., 2019). En lugar de comprender los acuíferos como reservas dinámicas que alimentan ríos, manantiales y pozos, los alumnos tienden a percibirlos como lugares de desaparición o de almacenamiento definitivo.

La importancia de este hallazgo radica en que el agua subterránea representa cerca del 30% del agua dulce disponible en el planeta y desempeña un rol clave en el abastecimiento humano y en la regulación de ecosistemas. Al no aparecer en las explicaciones estudiantiles, se revela una laguna crítica en la comprensión del ciclo del agua: si los niños consideran que el agua infiltrada “se pierde” o queda inmóvil, se rompe la idea de ciclo continuo y se contradice el principio de conservación. Por ello, este tema debe ocupar un lugar central en la enseñanza de

ciencias, incorporando experiencias y modelos que muestren cómo el agua se infiltra, circula y retorna al sistema hidrológico, integrando lo invisible en la comprensión del ciclo global.

### **Ciclo del agua concebido como proceso abierto/no conservativo**

Otra concepción alternativa encontrada se relaciona con la continuidad o fragilidad del ciclo hidrológico. Aunque el ciclo del agua suele presentarse como un proceso constante e “infinito”, algunos estudiantes manifestaron la idea de que este podría interrumpirse o que el agua podría perderse bajo ciertas condiciones, revelando que no todos han incorporado el principio de conservación.

Por ejemplo, P1 señaló inicialmente que “es un ciclo infinito”, pero de inmediato añadió que “este ciclo está siendo interrumpido por nuestra... actitud hacia el planeta”. En su discurso atribuyó a “nuestro bendito calentamiento global” y a acciones humanas como “arrojar basura” o “dañar la capa de ozono” la debilidad progresiva del ciclo. Incluso mencionó que “cada vez se debilita más [la capa de ozono]... entran rayos solares... calentando nuestro planeta a altos niveles”, insinuando que el equilibrio del ciclo podría romperse y terminar “algún día” con “toda el agua del mar evaporada”. Esta visión apocalíptica recuerda lo descrito por Pozo (2021) y Martín del Pozo (2013), quienes advierten que los alumnos suelen integrar discursos ambientales o climáticos en sus explicaciones, aunque con distorsiones científicas, generando concepciones híbridas que mezclan cambio climático, evaporación y agotamiento del agua.

De manera distinta, P5 expresó una preocupación localizada: “ahorita el río Rímac se está secando y... si se acaba ese agua, ya fue, nos quedamos sin agua”. Aquí la continuidad global del ciclo no se cuestiona, pero sí se interpreta la fuente inmediata como finita. Esta visión conecta con lo señalado por Guerrero (2017), quien documenta que los estudiantes suelen concebir el ciclo de manera unidireccional y centrada en referentes visibles (río-caño-desagüe-mar),

omitiendo la recirculación atmosférica. De este modo, el agua se entiende como un recurso que puede agotarse localmente, más que como parte de un ciclo global de conservación.

Por su parte, P3 imaginó un escenario hipotético en el que “si no llueve pero sí se evapora [el agua]... ya no quedaría nada, todo estaría seco”. Este modelo abierto —donde la evaporación no se conecta con la condensación ni con la precipitación— coincide con lo documentado por Barrutia et al. (2019), quienes observaron que los alumnos reconocen procesos como la evaporación o la lluvia, pero sin articularlos en un sistema cerrado, lo que conduce a concebir el agua como susceptible de desaparecer del sistema.

En síntesis, aunque cada estudiante formula su visión de manera distinta —global y ambientalista en P1, local en P5, hipotética en P3—, todos coinciden en considerar que el ciclo puede romperse y que el agua puede perderse definitivamente. Estas concepciones contradicen el principio de conservación del agua, según el cual el recurso se transforma y circula, pero nunca se crea ni se destruye. Desde la perspectiva del cambio conceptual, Posner et al. (1982) subrayan que estas explicaciones pueden interpretarse como intentos de acomodación: los niños tratan de integrar informaciones nuevas (crisis ambiental, sequías, experiencias locales) en su modelo del ciclo, pero al hacerlo generan inconsistencias que revelan la fragilidad de su comprensión científica.

### **Ciclo del agua concebido como proceso lineal/no cíclico**

Algunos estudiantes no conciben el ciclo del agua como un proceso circular y continuo, sino como una secuencia lineal, con un inicio y un fin definidos, sin retorno. Este patrón se observó en los casos de P2 y P5, tanto en sus explicaciones orales como en sus dibujos.

En la entrevista, P2 señaló que el agua de la ducha “*va al desagüe*” y que “*no me sorprendería si lo botan al mar*”, ubicando explícitamente al océano como destino final sin mencionar un retorno posterior. Más adelante afirmó: “*el mar no es por lluvia... el mar ya está*

*formado desde antes*”, lo que refuerza la idea de un mar concebido como entidad autosuficiente y no como un componente dinámico del ciclo. Cuando se le pidió explicar el paso de la evaporación, indicó: *“me evaporo y me voy... convirtiéndome en una nube y llueve”*, pero al precisar cómo ocurre mostró vacilación: *“como una mini nube... como un viento... no puedo”*. Incluso añadió que, si el agua se evaporara y no lloviera, *“ya no quedaría nada, todo estaría seco”*. Esto indica que reconoce la evaporación como un fenómeno aislado, pero no lo integra en un circuito que se repite indefinidamente, sino como un proceso que puede llevar a la desaparición del agua.

De manera similar, P5 explicó que el agua del caño proviene *“del río Rímac”* y, más atrás, de *“los manantiales de la sierra”* y de la lluvia que en las montañas *“se congela... se convierte en nieve y después esa nieve se derrite, va bajando poco a poco hasta llegar casi al mar”*. Esta descripción configura un recorrido unidireccional desde el manantial y la lluvia hacia el río, y de allí al caño. Posteriormente, al hablar del destino del agua utilizada, señaló que va *“a la alcantarilla... de vuelta al río... al mar”*, reforzando la idea de un trayecto con principio y fin sin retorno a la atmósfera. Este patrón coincide con lo señalado por Guerrero (2017) y Reyero (2007), quienes muestran que los estudiantes suelen concebir el ciclo como una suma de trayectorias parciales que parten de orígenes visibles (ríos, manantiales, nubes) y culminan en un destino final. También refleja lo que Martín del Pozo (2013) identifica como pérdida de circularidad y lo que Bachelard (1938/1984) denomina obstáculo epistemológico: las concepciones basadas en la experiencia sensible privilegian explicaciones rectilíneas y unidireccionales, mientras que la idea de circularidad requiere una reorganización conceptual que trascienda la percepción inmediata.

En este sentido, los dibujos resultan fundamentales para corroborar y reforzar lo expresado en las entrevistas. En el caso de P2, la estudiante dividió la hoja en cuatro secciones y

trazó un recorrido que comenzaba con una gota saliendo del caño, luego pasaba por un canal grande, llegaba al mar, se evaporaba como una “mini nube” y terminaba en una nube de la que caían gotas de lluvia (Anexo 1, D2). Sin embargo, el trayecto se detenía allí: no aparecía un retorno que reiniciara el ciclo, lo que confirma su concepción lineal con final definido. De modo similar, el dibujo de P5 ( Anexo 1, D5) mostraba la gota cayendo sobre la tierra, infiltrándose en el subsuelo, fluyendo hacia un río y llegando finalmente al mar, donde el recorrido se detuvo. El trazo mismo, siguiendo los bordes del papel como si fuese un camino recto, refuerza la idea de un trayecto lineal con inicio y fin (D5). Así, los dibujos no solo complementan las explicaciones orales, sino que constituyen evidencia empírica que valida la concepción lineal/no cíclica: los estudiantes lo expresaron en sus relatos y lo plasmaron gráficamente, mostrando la consistencia de su modelo mental.

Estas concepciones contradicen directamente el principio de conservación del agua, según el cual la cantidad total del recurso en la Tierra permanece constante: aunque cambie de estado o de ubicación, nunca desaparece ni se crea de nuevo (Guerrero, 2017). Al concebir el ciclo como un trayecto con inicio y fin definitivos, los alumnos rompen con esta idea central y atribuyen al agua un destino terminal que niega su carácter cíclico y continuo.

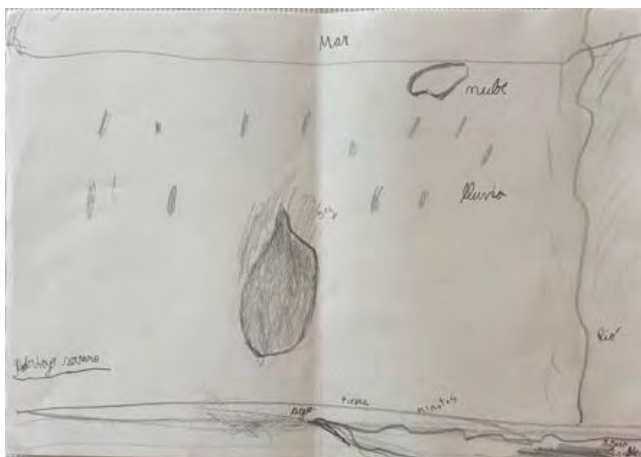
En la literatura, esta tendencia ha sido ampliamente documentada. Guerrero (2017) muestra que muchos estudiantes entienden el ciclo del agua como un proceso unidireccional que inicia en un punto visible (nubes, montañas o mar) y culmina en otro sin retorno. De manera similar, Bar (1989) describe cómo los escolares suelen concebir a las nubes como inicio de la lluvia, ignorando los procesos previos de evaporación. Reyero (2007) subraya que esta linealidad se refleja en la omisión de los múltiples subciclos que ocurren simultáneamente, y Martín del Pozo (2013) advierte que al perder la noción de circularidad los alumnos interpretan el ciclo como un conjunto de trayectorias rectas sin conexión dinámica. En términos de obstáculo

epistemológico, Bachelard (1938/1984) señala que lo inmediato a los sentidos tiende a percibirse como recto e irreversible, mientras que la circularidad del ciclo exige una reorganización conceptual que trascienda la percepción sensible. Asimismo, Driver et al. (1994) y Gilbert & Watts (1983) muestran que los niños tienden a construir modelos basados en lo perceptible —la lluvia, los ríos, el mar— y por ello elaboran representaciones lineales antes que cíclicas.

En conjunto, la evidencia empírica de P2 y P5, tanto en entrevistas como en dibujos, confirma que algunos estudiantes conciben el ciclo del agua como un proceso lineal/no cíclico, en el que el agua sigue un camino con un inicio y un fin definitivos, pero sin repetición. Este hallazgo muestra que, aun cuando los alumnos mencionan fases como la evaporación, la organizan su comprensión en recorridos rectos y definitivos que contradicen el carácter conservativo y cíclico del agua en la Tierra.



D2-P2



D5-P5

### Uso y gestión del agua

Los estudiantes explicaron de manera detallada de dónde llega el agua que usan, cómo la hacen potable y qué pasa con ella después. De este análisis emergen cuatro concepciones alternativas principales sobre la gestión del agua.

#### *Ciclo urbano del agua*

Los estudiantes evidencian comprensiones parciales y, en ocasiones, fragmentadas del ciclo urbano del agua, incorporando algunos elementos científicos junto a vacíos explicativos. Sus discursos muestran cierta conciencia sobre el recorrido completo del agua: por un lado, reconocen su origen y tratamiento antes de llegar a los hogares; y, por otro, intentan explicar qué ocurre con el agua una vez usada. En cuanto al origen, varios identificaron fuentes naturales como ríos o nevados. Un participante señaló el río Rímac como el principal abastecedor de Lima (P5), mientras otro destacó la importancia de nevados como el Huascarán y lagunas de altura en la provisión de agua dulce (P3). Estas nociones muestran una conciencia inicial sobre la captación en zonas altas, aunque algunos confundieron la fuente mayoritaria con el mar, suponiendo que se potabiliza mediante desalinización (P6, D6). Tal como reportan Barrutia et al. (2019) y Cardak

(2009), este tipo de confusión es común entre alumnos que no diferencian entre disponibilidad de agua salada y agua dulce.

Todos los estudiantes reconocieron las tuberías como medio de transporte hacia los hogares, y algunos añadieron nociones de potabilización. Un alumno comentó que “la filtrarán en una planta... algo le tienen que haber hecho” (P6), mientras otros mencionaron explícitamente el uso de cloro o filtros en plantas de tratamiento (P3, P5). Sin embargo, estas explicaciones permanecen generales: pocos detallaron etapas como la captación en embalses, el almacenamiento o la distribución, ni el tratamiento de aguas servidas, lo cual coincide con lo descrito por Pozo (2021) y Barrutia et al. (2019). En conjunto, aunque cada alumno aportó desde su experiencia, predominó la integración parcial del ciclo urbano con el ciclo natural, con énfasis en los procesos visibles y con vacíos en los invisibles.

#### *Contaminación del agua*

Los estudiantes mostraron una conciencia clara sobre la contaminación del agua, aunque sus explicaciones mezclan referentes visibles con interpretaciones personales. P1, por ejemplo, sostuvo que “cualquier basura que tú veas... va a hacerle daño al mar”, explicando que un pez puede ingerir los desechos y luego dañar a quien lo consume (P1). P3 coincidió al identificar al río Rímac como “el más contaminado de toda Lima” porque “toda el agua... usada se va al río Rímac” (P3). Por su parte, P6 sospechó que la contaminación puede darse en el trayecto doméstico: afirmó que las tuberías largas y húmedas favorecen la aparición de “hongos” y que el metal oxidado de las manijas hace que el agua “no llegue tan pura a la casa” (P6). P2, en cambio, señaló que aunque exista filtración, “las tuberías están sucias” (P2), mientras que P1 interpretó que hoy enferma beber agua del caño porque “el humano se ha vuelto más engreído, su sistema inmune más débil” (P1). Estas concepciones reflejan lo señalado por Barrutia et al.

(2019): los estudiantes tienden a materializar la contaminación con referentes inmediatos (basura, óxido, microbios), integrando parcialmente factores científicos y experiencias familiares o culturales.

En cuanto a soluciones, todos los alumnos mencionaron prácticas de potabilización doméstica, especialmente hervir o filtrar el agua. P1 afirmó que al hervir “a los microbios no les gusta y se van, se esfuman” (P1), mientras que P6 explicó que en su casa hierven el agua, la dejan enfriar y recién entonces la beben (P6). P2 y P3, por su parte, destacaron el uso de filtros, mencionando que estos “filtran las bacterias” (P2) o eliminan “cositas” y “microorganismos” (P3). Incluso se refirieron a experiencias internacionales: P2 observó que en Japón “toman de caño” y supuso que allá “limpian las tuberías cada semana o mes” (P2). Estas prácticas y comparaciones confirman que, aunque los estudiantes manejan nociones correctas sobre la necesidad de potabilizar el agua, sus explicaciones se mantienen parciales y con vacíos en lo químico y microbiológico, en línea con lo señalado por Pozo (2021) y Driver et al. (1994). En síntesis, reconocen la contaminación como un problema serio y valoran estrategias para mitigarlo, pero sus concepciones mezclan conocimientos científicos con explicaciones personales, lo que configura un modelo híbrido en construcción.

#### *Conservación del agua*

En relación con la conservación y posible agotamiento del agua, varios estudiantes expresaron preocupación por la escasez, imaginando escenarios de pérdida definitiva del recurso. P5, por ejemplo, advirtió que el río Rímac “se está secando” y que si esa fuente desaparece “nos quedamos sin agua... si se acaba ese agua, ya fue” (P5), mientras P2 planteó un escenario global en el que, si dejaran de producirse lluvias, “en unos cinco años moriríamos todos... Solo sobrevivirían los de dinero, porque el agua estaría muy cara” (P2). Estas explicaciones muestran una concepción del ciclo como abierto o interrumpible, donde el agua puede agotarse local o

globalmente. Algo similar ocurre con P3, quien aportó un dato aprendido en la escuela al afirmar que de “todo el agua que hay en la Tierra, solo 0,035% es potable” y que la desalación del mar es una estrategia frente a esa escasez (P3). En conjunto, estas nociones revelan que los alumnos perciben la fragilidad del recurso, lo que coincide con estudios que señalan que no comprender el carácter cerrado del ciclo del agua refuerza la idea de un recurso finito y en riesgo de agotarse (Barrutia et al., 2019).

Por otro lado, algunos estudiantes sostienen implícita o explícitamente que el agua se conserva y circula continuamente, en línea con la noción de ciclo cerrado. P1, por ejemplo, afirmó que “se ha repetido por miles y miles de años... desde que la Tierra existe, siempre hubo agua” (P1), añadiendo que no cree posible que “toda el agua del mar se evapore”. P6 compartió esta idea al señalar que “todo el agua, si vemos su curso, siempre regresaría al mar” (P6), reflejando una visión más cercana al modelo científico. No obstante, incluso quienes comprenden la permanencia global del agua introducen preocupaciones sobre la acción humana: P1, por ejemplo, reconoció que el ciclo “ha estado funcionando perfectamente hasta ahora, hasta que los humanitos llegamos y arruinamos la capa de ozono” (P1). Así, la tensión entre una visión finita y otra conservativa da lugar a concepciones híbridas, donde el agua es al mismo tiempo percibida como constante a nivel planetario pero vulnerable localmente por el cambio climático o la contaminación. Esta dualidad confirma lo señalado por Pozo (2021) y Driver et al. (1994): los alumnos suelen articular explicaciones que combinan ideas científicas con interpretaciones personales, generando modelos intermedios que necesitan ser reorganizados para alcanzar una comprensión más integrada del ciclo hidrológico.

### *Acceso y distribución del agua*

Las entrevistas revelan que los estudiantes son conscientes de que el acceso al agua no es homogéneo y puede depender de factores sociales, económicos y geográficos. P2, al imaginar un escenario de sequía mundial, afirmó que “solo sobrevivirían los de dinero, porque el agua estaría muy cara” (P2), destacando la desigualdad en contextos de crisis. De manera similar, P3 describió cómo en el campo “si no tienen dinero para pagarlo... los cultivos se marchitan” (P3), señalando que algunos agricultores deben comprar agua cuando carecen de fuentes propias. Incluso relató la experiencia de su padre, quien en su niñez “tenía que traer tinajas y tinajas de agua” desde otros pueblos por no tener agua corriente (P3). Estas nociones revelan sensibilidad hacia las inequidades en el acceso al agua, tanto en la diferencia urbano-rural como en la dimensión socioeconómica, lo que coincide con lo documentado por Ben-Zvi Assaraf & Orion (2005) y Pozo (2021), quienes subrayan que los niños suelen vincular la escasez de agua con desigualdades sociales y ambientales.

Los estudiantes también comparan contextos temporales y geográficos. P2 señaló que en países como Japón “toman de caño” porque allí el agua es más limpia o las tuberías se mantienen mejor (P2), contrastando esa realidad con la de Lima. P6, por su parte, comparó el pasado y el presente: dijo que “antes sí tomaban agua del caño” (su madre lo hacía de niña), pero que hoy no es recomendable debido a la degradación de las tuberías (P6). Asimismo, P5 contó que en su casa “a veces no había agua” y debió beber directamente del caño (P5), lo que refleja problemas locales de abastecimiento y cortes de servicio. Estas percepciones denotan que los estudiantes entienden el acceso al agua como un bien desigual y vulnerable, condicionado por la infraestructura, el contexto socioeconómico y la calidad percibida del recurso.

En síntesis, las concepciones de los estudiantes sobre el uso y la gestión del agua se organizan en torno a dos modelos distintos: uno que interpreta el agua como un recurso

limitado susceptible de agotarse y otro que la entiende como parte de un ciclo cerrado y conservativo. Estas explicaciones no se excluyen mutuamente, sino que conviven en discursos híbridos que articulan experiencias cotidianas (cortes de agua, contaminación visible, prácticas de hervir o filtrar) con nociones científicas básicas (ciclo hidrológico, potabilización). Tal como señalan Ben-Zvi Assaraf y Orion (2005), Barrutia et al. (2019), Cardak (2009) y Pozo (2021), este tipo de concepciones híbridas refleja la dificultad de integrar procesos invisibles y técnicos en un modelo coherente, lo que subraya la necesidad de una enseñanza que vincule explícitamente el ciclo natural con el ciclo urbano del agua.

**Tabla 5**

*Ciclo del agua y uso y gestión del agua: concepciones alternativas de los estudiantes*

Categoría	Subcategoría	Descripción de la concepción alternativa	Cita del estudiante
Ciclo del agua concebido como proceso fragmentado y desconexión causal		Los estudiantes reconocen varias fases del ciclo (evaporación, lluvia) pero las articulan de forma incompleta o con vacíos explicativos. Falta integrar la condensación y la noción de conservación del agua.	“El sol calienta el agua y el agua se empieza a evaporar... si no llueve, no sabría dónde se va.” (P2)
Ciclo del agua concebido como proceso abierto/no conservativo		El ciclo es interpretado como susceptible de interrumpirse por acciones humanas o ambientales. Se percibe que el agua podría desaparecer o agotarse.	“Este ciclo está siendo interrumpido por nuestra actitud hacia el planeta.” (P1)
Ciclo del agua concebido como proceso lineal/no cíclico		El ciclo se entiende como una secuencia con inicio y fin, sin retorno. El agua se concibe como un recurso que fluye en un solo sentido y se pierde al final del recorrido.	“El agua cae, se mete a la tierra, va al río, al mar... y ahí se queda.” (P5)
Uso y gestión del agua	Ciclo urbano del agua	Los alumnos comprenden parcialmente el ciclo urbano del agua, reconociendo el origen natural y ciertos procesos de potabilización, pero sin integrar las etapas invisibles del tratamiento o el retorno.	“El agua viene del río Rímac y de las represas que la juntan... baja por unos tubos grandes y llega a las casas.” (P3)
	Contaminación del agua	La contaminación se explica a partir de referentes visibles (basura, óxido, hongos) y experiencias personales, mezclando conocimientos científicos con interpretaciones cotidianas.	“Cualquier basura que tú veas... va a hacerle daño al mar.” (P1)
	Conservación del agua	Los estudiantes expresan preocupación por la escasez del agua y la interpretan como un recurso que puede agotarse,	“Si se acaba ese agua, ya fue, nos quedamos sin agua.” (P5)

		aunque algunos reconocen su carácter conservativo global.	
	Acceso y distribución del agua	Los alumnos reconocen que el acceso al agua depende de factores sociales y económicos, vinculando la escasez con desigualdad y condiciones locales de infraestructura.	“Solo sobrevivirían los de dinero, porque el agua estaría muy cara.” (P2)

## CONCLUSIONES

El presente estudio tuvo como objetivo identificar y analizar las concepciones alternativas de los estudiantes de sexto grado de primaria sobre los cambios de estado y el ciclo del agua, a partir de lo cual se concluye que dichas concepciones se apoyan principalmente en explicaciones basadas en lo visible y en experiencias cotidianas. Esto dificulta reconocer procesos invisibles como la transformación al estado gaseoso, la condensación del vapor o la circulación subterránea del agua. En el caso de la evaporación, predominan ideas que la interpretan como desaparición o simple secado; en la condensación, los estudiantes suelen pensar que el agua “atraviesa” los objetos o que el frío la “produce”; y en la precipitación, las nubes son concebidas como depósitos que se vacían o como fenómenos provocados por choques y truenos.

A nivel global, el ciclo del agua se comprende de manera fragmentada, lineal o incluso interrumpida, con ausencia de nociones clave como la conservación del agua o la importancia del subsuelo. Además, se incorporan elementos del ciclo urbano (planta, cañerías, desagüe), lo que refleja intentos de integrar la gestión del agua con el ciclo natural, aunque de manera híbrida e incompleta. Estos hallazgos coinciden con lo descrito en la literatura (Driver et al., 1994; Bar & Galili, 1994; Pozo et al., 2021; Ben-Zvi Assaraf & Orion, 2005), y aportan evidencia empírica contextualizada en el ámbito peruano, lo que constituye un valor agregado frente a estudios previos realizados en otras realidades educativas.

En conjunto, los resultados evidencian que los estudiantes poseen fragmentos correctos del modelo científico, pero sin articularlos en una visión integrada y dinámica del ciclo

hidrológico. Esto refuerza la idea de que las concepciones alternativas no son simples errores, sino explicaciones coherentes dentro de la lógica de los niños (Gilbert & Watts, 1983), que requieren ser consideradas como punto de partida para favorecer procesos de cambio conceptual.

Los resultados evidencian, además, la necesidad de estrategias didácticas que hagan visibles los procesos invisibles del ciclo del agua -como evaporación, condensación e infiltración- mediante experimentos simples, analogías cotidianas y diagramas circulares que ayuden a superar explicaciones fragmentadas o lineales. Conviene integrar preguntas problematizadoras y ejemplos locales (¿de dónde viene el agua del grifo?, ¿qué pasa con el agua de lluvia?) para reforzar el principio de conservación y la noción de ciclo. En relación con la gestión, es esencial aclarar las funciones reales de los métodos domésticos de potabilización, explicitar las fuentes de abastecimiento y diferenciar el ciclo natural del circuito urbano (captación, potabilización, distribución, tratamiento y reuso). Estas orientaciones dialogan directamente con el currículo nacional de primaria (MINEDU, 2016), que ya plantea desempeños vinculados a los cambios de estado, la materia y las problemáticas ambientales, pero sin articularlos en una visión integrada del ciclo del agua; por ello, corresponde al docente tender esos puentes, conectando lo que exige el programa con experiencias concretas que hagan comprensible y significativa la circulación y gestión del agua.

Este trabajo aporta una comprensión detallada y contextualizada de las concepciones alternativas de estudiantes de sexto grado sobre los cambios de estado y el ciclo del agua. El uso combinado de entrevistas abiertas, dibujos y experimentos permitió triangular la información y enriquecer el análisis, generando evidencias consistentes sobre cómo los alumnos interpretan los procesos no observables del ciclo y cómo vinculan sus explicaciones con referentes cotidianos y ambientales. Asimismo, ofrece un marco útil para diseñar propuestas didácticas orientadas al

cambio conceptual y aporta referencias empíricas relevantes para la investigación en educación en ciencias en el contexto peruano.

Entre las limitaciones, destaca el tamaño reducido de la muestra, que impide extrapolar los hallazgos a toda la población escolar. Asimismo, el carácter cualitativo del estudio privilegia la profundidad interpretativa sobre la generalización estadística. Otra limitación se relaciona con el contexto específico de la investigación: al haberse realizado en una escuela privada inspirada en la pedagogía Waldorf, los resultados pueden reflejar particularidades culturales y pedagógicas que no necesariamente se replican en otras instituciones educativas del país. Finalmente, las entrevistas dependieron de la capacidad verbal de los niños para expresar sus ideas; es posible que algunos procesos estuvieran parcialmente comprendidos, aunque no lograron ser verbalizados en sus respuestas.

A futuro, se podría ampliar la investigación a una muestra más extensa y diversa, combinando análisis cualitativos y cuantitativos que permitan contrastar tendencias y validar patrones. También sería valioso diseñar e implementar secuencias didácticas específicas, basadas en estos hallazgos, que permitan poner a prueba estrategias para superar concepciones alternativas y promover una reorganización conceptual más coherente.

En síntesis, este trabajo confirma que las concepciones alternativas sobre los cambios de estado y el ciclo del agua constituyen un punto de partida valioso para la enseñanza de las ciencias. Reconocerlas no solo permite comprender cómo los estudiantes construyen sentido a partir de lo observable, sino también diseñar intervenciones pedagógicas que dialoguen con estas explicaciones iniciales y promuevan un cambio conceptual hacia modelos científicos más completos, integrados y significativos para los niños.

**REFERENCIAS**

- Alamour, Y. (2012). Cultural differences and students' spontaneous models of the water cycle: a case study of Jewish and Bedouin children in Israel. *Cultural Studies of Science Education*, 7(2), 451–477.
- Arnaudin, M. W., & Mintzes, J. J. (1985). Students' alternative conceptions of the human circulatory system: A cross-age study. *Science Education*, 69(5), 721–733.  
<https://doi.org/10.1002/sce.3730690511>
- Assaraf, O., & Orion, N. (2005). A study of junior high students' perceptions of the water cycle. *Journal of Geoscience Education*. 53(4), 366-373.
- Assaraf, O., Eshach, H., Orion, N., & Alamour, Y. (2012). Cultural differences and students' spontaneous models of the water cycle: a case study of Jewish and Bedouin children in Israel. *Cultural Studies of Science Education*, 7(2), 451–477.
- Ausubel, D. P. (1968). *Educational psychology: A cognitive view*. Holt, Rinehart and Winston.
- Bachelard, G. (1984). *La formación del espíritu científico: Contribución a un psicoanálisis del conocimiento objetivo* (J. Babini, Trad., 23.<sup>a</sup> ed.). Siglo XXI Editores. (Obra original publicada en 1938)
- Banks, M. (2007). *Using visual data in qualitative research*. SAGE Publications Ltd.
- Bar, V. (1989). Children's views about the water cycle. *Science Education*, 73(4), 481-500.  
<https://doi.org/10.1002/sce.3730730409>
- Bar, V., & Travis, A. (1991). Children's views concerning phase changes. *Journal of research in Science Teaching*, 28, 363-382.  
<https://doi.org/10.1002/tea.3660280409>
- Bar, V., & Galili, I. (1994). Stages of children's views about evaporation, *International Journal of Science Education*, 16:2, 157-174.

<https://doi.org/10.1080/0950069940160205>

Bardin, L. (2002). *Análisis de contenido*. Akal.

Barrutia, O., Ruíz-González, A., Villarroel, J. D., & Díez, J. R. (2019). Primary and secondary students' understanding of the rainfall phenomenon and related water systems: A comparative study of two methodological approaches. *Research in Science Education*, 49(5), 1415–1439.

<https://doi.org/10.1007/s11165-017-9642-1>

Bhaskar, R. (1978). *A realist theory of science*. Harvester Press.

Bolstad, R. (2020). *Climate change and sustainability in primary and intermediate schools: Findings from the 2019 NZCER national survey of English-medium schools* (Report). New Zealand Council for Educational Research. ISBN 978-1-98-854296-6.

<https://www.nzcer.org.nz/research/publications/climate-change-and-sustainability-in-primary-and-intermediate-schools>

Braun, V., & Clarke, V. (2006). Using thematic analysis in psychology. *Qualitative Research in Psychology*, 3(2), 771-01.

<https://doi.org/10.1191/1478088706qp063oa>

Cardak, O. (2009). Science Students' Misconceptions of the Water Cycle According to their Drawings. *Journal of Applied Science*, 9, 865-873.

<https://doi.org/10.3923/jas.2009.865.873>

Catalán, J. (2010). *Teorías subjetivas: Aspectos teóricos y prácticos*. La Serena: Universidad de la Serena.

Coolican, H. (2005). *Métodos de investigación y estadística en psicología*. Editorial Manual Moderno.

- Corbetta, P. (2007). *Metodología y técnicas de investigación social* (edición revisada). McGraw-Hill.
- Covitt, B., Gunckel, K., & Anderson, C. (2009) Students' Developing Understanding of Water in Environmental Systems, *The Journal of Environmental Education*, 40(3), 37-51.  
<http://dx.doi.org/10.3200/JOEE.40.3.37-51>
- Creswell, J.W., & Poth, C. (2017). *Qualitative Inquiry and Research Design. Choosing among five approaches* (4th edition). SAGE Publications.
- De Posada Aparicio, J. M. (1993). Concepciones de los alumnos de 15-18 años sobre la estructura interna de la materia en el estado sólido. *Enseñanza de las Ciencias*, 11(1), 107–116.
- Denzin, N. K., & Lincoln, Y. S. (Eds.). (2005). *The Sage handbook of qualitative research* (3rd ed.). SAGE Publications.  
<https://doi.org/10.4135/9781412974172>
- diSessa, A. A. (1985). Toward an epistemology of physics. *Cognition and Instruction*, 10(2–3), 105–225  
<https://doi.org/10.1080/07370008.1985.9649008>
- Dove, J. (1998). Students' alternative conceptions in Earth science: A review of research and implications for teaching and learning. *Research Papers in Education*, 13(2), 183–201.  
<https://doi.org/10.1080/0267152980130205>
- Driver, R., & Easley, J. (1978). Pupils and paradigms: A review of literature related to concept development in adolescent science students. *Studies in Science Education*, 5(1), 61–84.  
<https://doi.org/10.1080/03057267808559857>

- Driver, R., & Erickson, G. (1983). Theories-in-action: Some theoretical and empirical issues in the study of students' conceptual frameworks in science. *Studies in Science Education*, 10(1), 37–60.  
<https://doi.org/10.1080/03057268308559998>
- Driver, R., & Osborne, R. (1988). Students' conceptions and the learning of science. In P. Fensham (Ed.), *Development and dilemmas in science education* (pp. 84–106). Falmer Press.
- Driver, R., Squires, A., Rushworth, P., & Wood-Robinson, V. (1994). *Making sense of secondary science: Research into children's ideas*. Routledge.
- Duit, R., & Treagust, D. F. (2003). Conceptual change: A powerful framework for improving science teaching and learning. *International Journal of Science Education*, 25(6), 671–688.  
<https://doi.org/10.1080/09500690305016>
- Fisher, K. M. (1985). A misconception in biology: Amino acids and translation. *Journal of Research in Science Teaching*, 22(1), 53–62.  
<https://doi.org/10.1002/tea.3660220106>
- Flick, U. (2014). *The SAGE handbook of qualitative data analysis*. SAGE Publications.
- Gallegos, J. A., Jerezano, M. E., & Flores, F. J. (1994). Preconceptions and relations used by children in the construction of respiratory phenomena. *Journal of Research in Science Teaching*, 31(6), 575–589.  
<https://doi.org/10.1002/tea.3660310607>
- García Pérez, F. (2002). Concepciones de los alumnos y conocimiento escolar. Un estudio en el ámbito del medio urbano. *Enseñanza de las Ciencias Sociales*, 1, 17-25.  
<http://hdl.handle.net/11441/25980>

- Gilbert, J., Osborne, R., & Fensham, P. (1982). Children's Science and Its Consequences for Teaching. *Science Education*, 66(4), 623-633.  
<http://dx.doi.org/10.1002/sce.3730660412>
- Gilbert, J. K., & Watts, D. M. (1983). Concepts, misconceptions and alternative conceptions: Changing perspectives in science education. *Studies in Science Education*, 10(1), 61–98.  
<https://doi.org/10.1080/03057268308559905>
- González, F. (2007). *Investigación cualitativa y subjetividad: Los procesos de construcción de la información*. México, D.F. : McGraw-Hill Interamericana.
- Gonzales, P. (2017). *Investigación cualitativa eje 3*. Fundación universitaria del Área Andina.
- Guerrero, M. (2017). El conocimiento del ciclo del agua en el segundo ciclo de Educación Primaria. *Ikastorratza, e-Revista de didáctica*, 17, 20-44.
- Havu-Nuutinen, S., Kärkkäinen, S., & Keinonen, T. (2011). Primary school pupils' perceptions of water in the context of STS study approach. *The International Journal of Environmental and Science Education* 6(4), 321-339.
- Havu-Nuutinen, S., Kärkkäinen, S., & Keinonen, T. (2017). Changes in primary school pupils' conceptions of water in the context of Science, Technology, and Society (STS) instruction. *International Research in Geographical and Environmental Education* 27(2):1-17.  
<https://doi.org/10.1080/10382046.2017.1320897>
- Henriques, L. (2002). *Children's misconceptions about weather: A review of the literature*. *School Science and Mathematics*, 102(5), 202–215.  
<https://doi.org/10.1111/j.1949-8594.2002.tb18143.x>

- Hernández, R., Fernandez, C., y Baptista, P. (2014). Metodología de la investigación (6.<sup>a</sup> ed.). MacGraw-Hill Education.
- Hoppe, T., Renkl, A., Seidel, T., Rettig, S., & Rieß, W. (2020). Exploring how teachers diagnose student conceptions about the cycle of matter. *Sustainability*, 12(10), 4184. <https://doi.org/10.3390/su12104184>
- Horton, C. (2007). Student alternative conceptions in chemistry. *California Journal of Science Education*, 7(2), 1-25.
- Joyce, C., Bull, A., Hipkins, R., & MacIntyre, B. (2008). Putting the Nature of Science strand into the water cycle. *Set: Research Information for Teachers*, 2, 10-15. <https://doi.org/10.18296/set.0486>
- Koomson, C., & Owusu-Fordjour, C. (2018). Misconceptions of senior high school science students on evaporation and water cycle. *European Journal of Research and Reflection in Educational Sciences*, 6(5), 13–28.
- Kriner, A., Castorina, J. A., & Cerne, B. (2003). El adelgazamiento de la capa de ozono: Algunos obstáculos para su aprendizaje. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 2(2), 136–154.
- Kuhn, T. S. (2021). La estructura de las revoluciones científicas (4.<sup>a</sup> ed., A. Kogan, Trad.). Fondo de Cultura Económica. (Obra original publicada en 1962)
- Lee, O., Eichinger, D. C., Sivo, J., & Malinkowski, M. (1993). Students' conceptions of and approaches to learning the water cycle: An exploratory study. *Journal of Research in Science Teaching*, 30(2), 165–179. <https://doi.org/10.1002/tea.3660300205>
- Lin, H., & Cheng, H. (2000). The impact of concept mapping teaching on students' learning achievement and interests. *Journal of Research in Science Teaching*, 37(1), 40–57.

- [https://doi.org/10.1002/\(SICI\)1098-2736\(200001\)37:1<40::AID-TEA4>3.0.CO;2-B](https://doi.org/10.1002/(SICI)1098-2736(200001)37:1<40::AID-TEA4>3.0.CO;2-B)
- Liu, X., & Stavy, R. (1988). Children's mental models of changes in the state of matter. *Science Education*, 72(2), 259–282.
- Liu, X., & Lesniak, K. (2005). Students' progression of understanding the matter concept from elementary to high school. *Science Education*, 89(3), 433–450.  
<https://doi.org/10.1002/sce.20056>
- Marques Duarte, B., & Zanatta, S. C. (2016). La enseñanza de conceptos de la ciencia y concepciones alternativas en el contexto de las teorías epistemológicas del siglo XX. *Paradigma*, 37(1), 26–45.
- Martín del Pozo, R. (2013). Las ideas científicas de los alumnos y las alumnas de primaria: Tareas, dibujos y textos. Universidad Complutense de Madrid.
- Maxwell, J. A. (2012). *A realist approach for qualitative research*. SAGE.
- Merriam, S. B., & Tisdell, E. J. (2016). *Qualitative research: A guide to design and implementation* (4th ed.). Jossey-Bass
- Miles, M. B. & Huberman, A. M. (1994). *Qualitative data analysis: an expanded sourcebook*. SAGE Publications.
- Ministerio de Educación. (2016). *Currículo Nacional de la Educación Básica*.  
<http://www.minedu.gob.pe/curriculo>
- Novak, J.D. (1977). An alternative to Piagetian psychology for science and mathematics education. *Science. Education.*, 61(4), 453-477.  
<https://doi.org/10.1002/sce.3730610403>

Osborne, R.J., & Cosgrove, M.M. (1983). Children's conceptions of the changes of state of water. *Journal of research in Science teaching Res. Sci. Teach.*, 20: 825-838.

<https://doi.org/10.1002/tea.3660200905>

Osborne, R.J., & Freyberg, P. (1985). Children's learning in scienc.Heinemann.

Osborne, R.J., & Wittrock, M. (1985). The generative learning model and its implications for science education. *Studies in Science Education*, 12:1, 59-87.

<https://doi.org/10.1080/03057268508559923>

Pan, Y. T., & Liu, S.C. (2018). *Students' understanding of a ground water system and attitudes towards groundwater use and conservation*. *International Journal of Science Education*, 40(5), 564-578.

<https://doi.or/10.1080/09500693.2018.1435922>

Piaget, J., & Szeminska, Alina. (1952). *The Child's Conception of Number*. Humanities Press, NewYork.

Piaget, J. (1970). *La construcción de lo real en el niño*. Proteo.

Piaget, J. (1971). *The child's conception of the world*. London. Routledge &Kegan Paul LTD.

Piaget, J. (1972). *The principles of genetic epistemology*. Routledge & Kegan Paul.

Pine, K., Messer, D., & St. John, K. (2001). Children's misconceptions in primary science: A survey of teachers' views. *Research in Science & Technological Education*, 19(1), 79–96.

<https://doi.org/10.1080/02635140120046240>

- Pistrang, N., & Barker, C. (2012). Varieties of qualitative research: A pragmatic approach to selecting methods. In APA handbook of research methods in psychology, Vol. 2. Research designs: Quantitative, qualitative, neuropsychological, and biological (pp. 5–18). American Psychological Association.  
<https://doi.org/10.1037/13620-001>
- Posner, G. J., Strike, K. A., Hewson, P. W., & Gertzog, W. A. (1982). Accommodation of a scientific conception: Toward a theory of conceptual change. *Science Education*, 66(2), 211–227.  
<https://doi.org/10.1002/sce.3730660207>
- Pozo, J., Scheuer, N., Pérez, P., Mateos, M., Martín, E., & De la Cruz, M. (2006). *Nuevas formas de pensar la enseñanza y el aprendizaje*. Graó.
- Pozo, M.P., Martín, C., Tojar, J.C., & Velasco, L. (2021). Research and Development of Environmental Awareness about Water in Primary Education Students through Their Drawings. *Educ. Sci.* 13(2), 119.  
<https://doi.org/10.3390/educsci13020119>
- Pratt, D. (1992). *Conceptions of teaching*, *Adult Education Quarterly*, 42(4), 203 -220.  
<https://doi.org/10.1177/074171369204200401>
- Reif, F., & Heller, J. I. (1982). Knowledge structure and problem solving in physics. *Educational Psychologist*, 17(2), 102–127.
- Reif, F., & Larkin, J. H. (1991). Cognition in scientific and everyday domains: Comparison and learning implications. *Journal of Research in Science Teaching*, 28(9), 733–760.  
<https://doi.org/10.1002/tea.3660280904>

- Reyero, C., Calvo, M., Vidal, M.P., García, E.G., & Gabriel, J. (2007). Las ilustraciones del ciclo del agua en los textos de Educación Primaria. *Enseñanza de las Ciencias de la Tierra*, 15(3), 287-294
- Recuperado de <https://www.raco.cat/index.php/ECT/article/view/121420>
- Russell, T. (1989). Children's conceptions of evaporation. *International Journal of Science Education*, 11(5), 566–576.
- Russell, T., Harlen, W., & Watt, D. (2007). Children's ideas about evaporation. *International Journal of Science Education*, 11:5, 566-576.
- <https://doi.org/10.1080/0950069890110508>
- Sadler, T. D., Nguyen, H., & Lankford, D. (2017). Water systems understandings: A framework for designing instruction and considering what learners know about water. *Wiley Interdisciplinary Reviews: Water*, 4(1), e1178.
- <https://doi.org/10.1002/wat2.1178>
- Savva, S. (2014). Year 3 to year 5 children's conceptual understanding of the mechanism of rainfall: A comparative analysis. *IKASTORRATZA. e-Revista de Didáctica*, (12), 1-17.
- [http://www.ehu.eus/ikastorratza/12\\_alea/rainfall.pdf](http://www.ehu.eus/ikastorratza/12_alea/rainfall.pdf)
- Stavy, R. (1990). Young children's conceptions of evaporation, condensation and the gaseous state. *International Journal of Science Education*, 12(4), 405–416.
- <https://doi.org/10.1080/0950069900120407>
- Schwartz, R. S. (2011). Elementary students' understanding of groundwater. *Journal of Geoscience Education*, 59(1), 43–50.
- <https://doi.org/10.5408/1.3544292>

- Thompson, A.G. (1992). Teachers' beliefs and conceptions: A synthesis of research. In D. Grouws (Ed.), *Handbook of research on mathematics teaching and learning* (pp 127-146). New York: Macmillan.
- Tytler, R. (2000). A comparison of year 1 and year 6 students' conceptions of evaporation and condensation: Dimensions of conceptual progression. *International Journal of Science Education*, 22(5), 447-467  
<https://doi.org/10.1080/095006900289723>
- Ursavas, N. (2021). Enhancing middle school students' cognitive structure of water cycle through the use of water cycle educational game. *Kastamonu Education Journal*, 29 (1), 239-253
- Vygotsky, L. S. (1979). *El desarrollo de los procesos psicológicos superiores*. Crítica. (Traducción de *Mind in Society: The Development of Higher Psychological Processes*, Harvard University Press, 1978.)
- Villarroel, J.D., & Ros, I. (2013). Young children's conceptions of rainfall: A study of their oral and pictorial explanations. *International Education Studies*, 6(8), 1–15.  
<https://doi.org/0.5539/ies.v6n8p1>
- Vinisha, K., & Ramadas, J. (2013). Visual representations of the water cycle in science textbooks. *Contemporary Education Dialogue*, 10(1), 7-36.  
<https://doi.org/10.1177/0973184912465157>
- Vo, T., Forbes, C., Zangori, L., & Schwarz, C. (2015). Fostering third-grade students' use of scientific models with the water cycle: Elementary teachers' conceptions and practices. *International Journal of Science Education*, 37(15), 2411-2432.

<https://doi.org/10.1080/09500693.2015.1080880>

Willig, C. (2012). *Qualitative interpretation and analysis*. SAGE.

<https://doi.org/10.4135/9781526402242>

Willig, C. (2013). Perspectives on the epistemological bases for qualitative research. In H.

Cooper (Ed.), *The handbook of research methods in psychology* (pp. 1-17). American

Psychological Association.

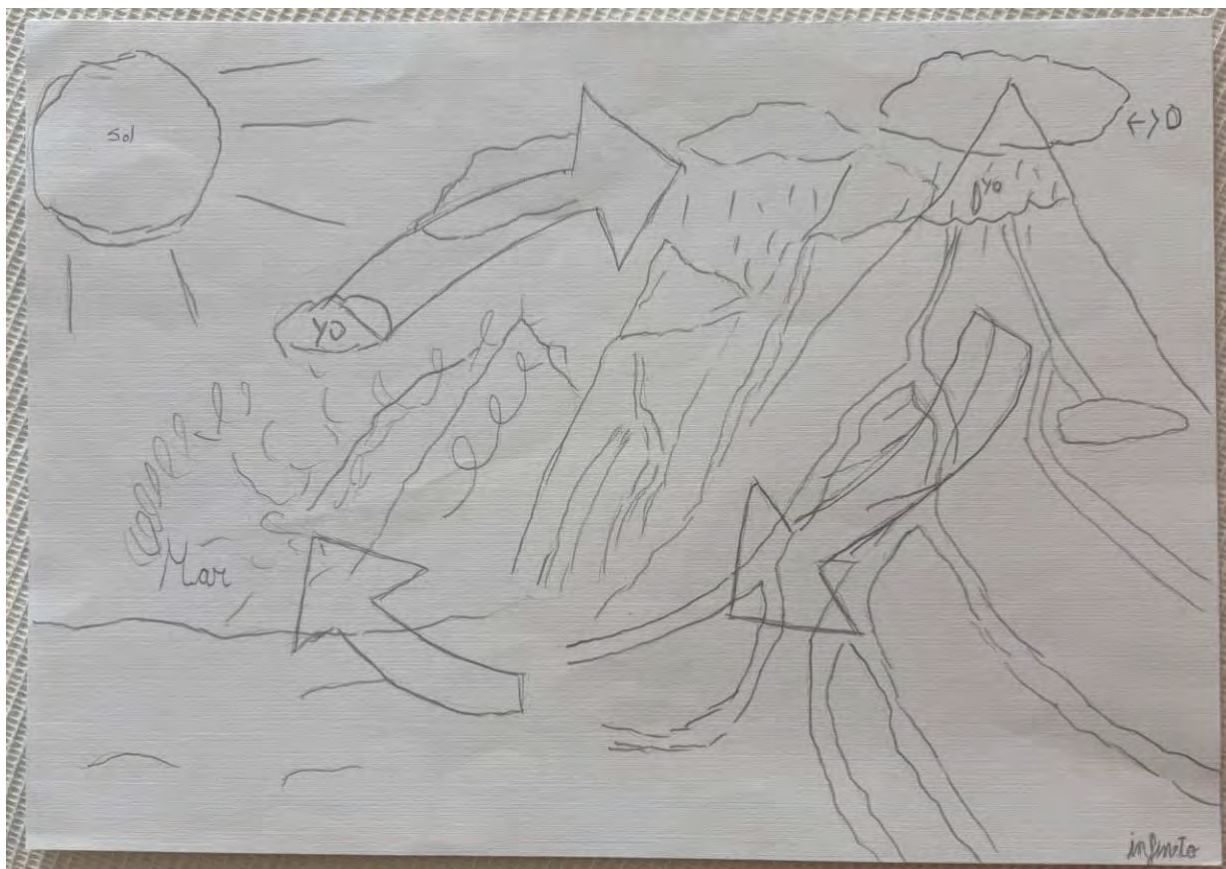
<https://doi.org/10.1037/13619-002>



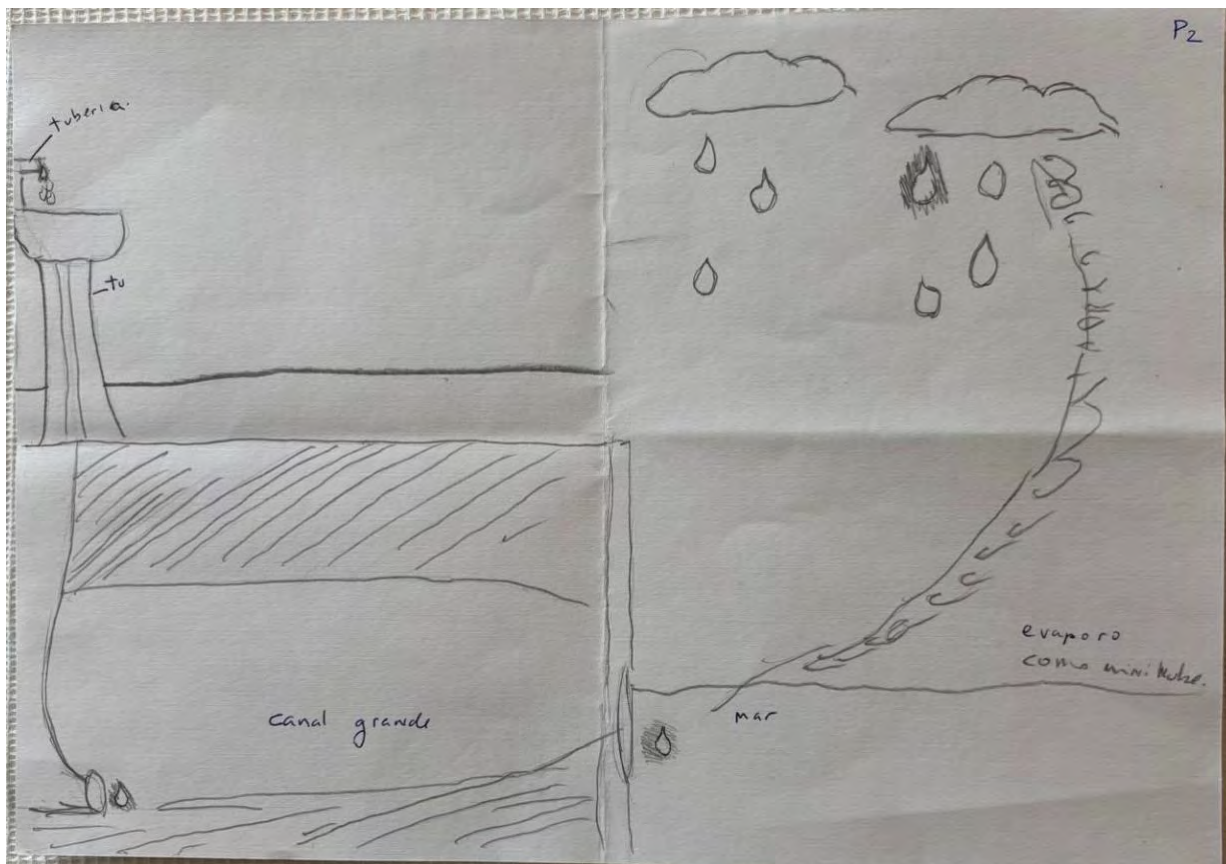
**ANEXOS**

Anexo 1: Dibujos de los estudiantes P1,P2,P3,P4,P5,P5,P6 “Viaje de una gota de agua”

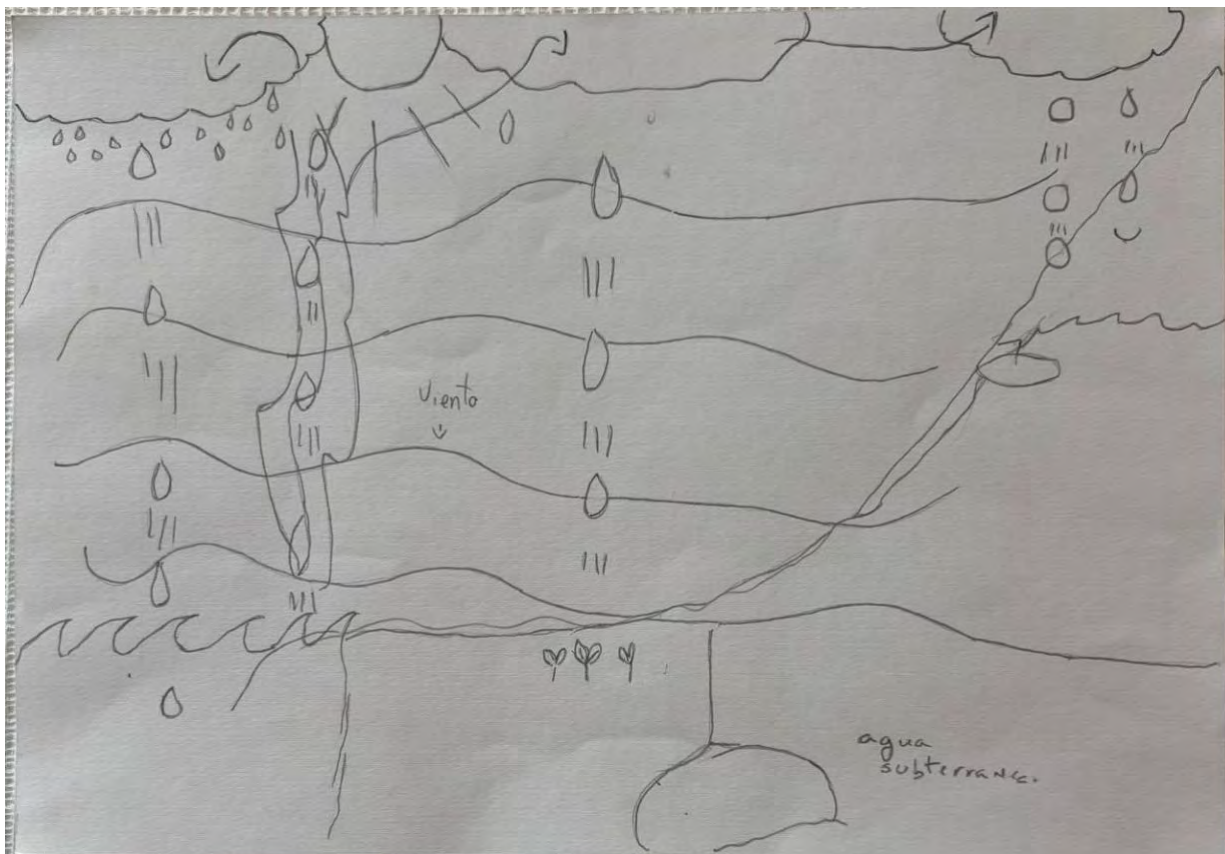
Dibujo 1-P1



Dibujo 2-P2



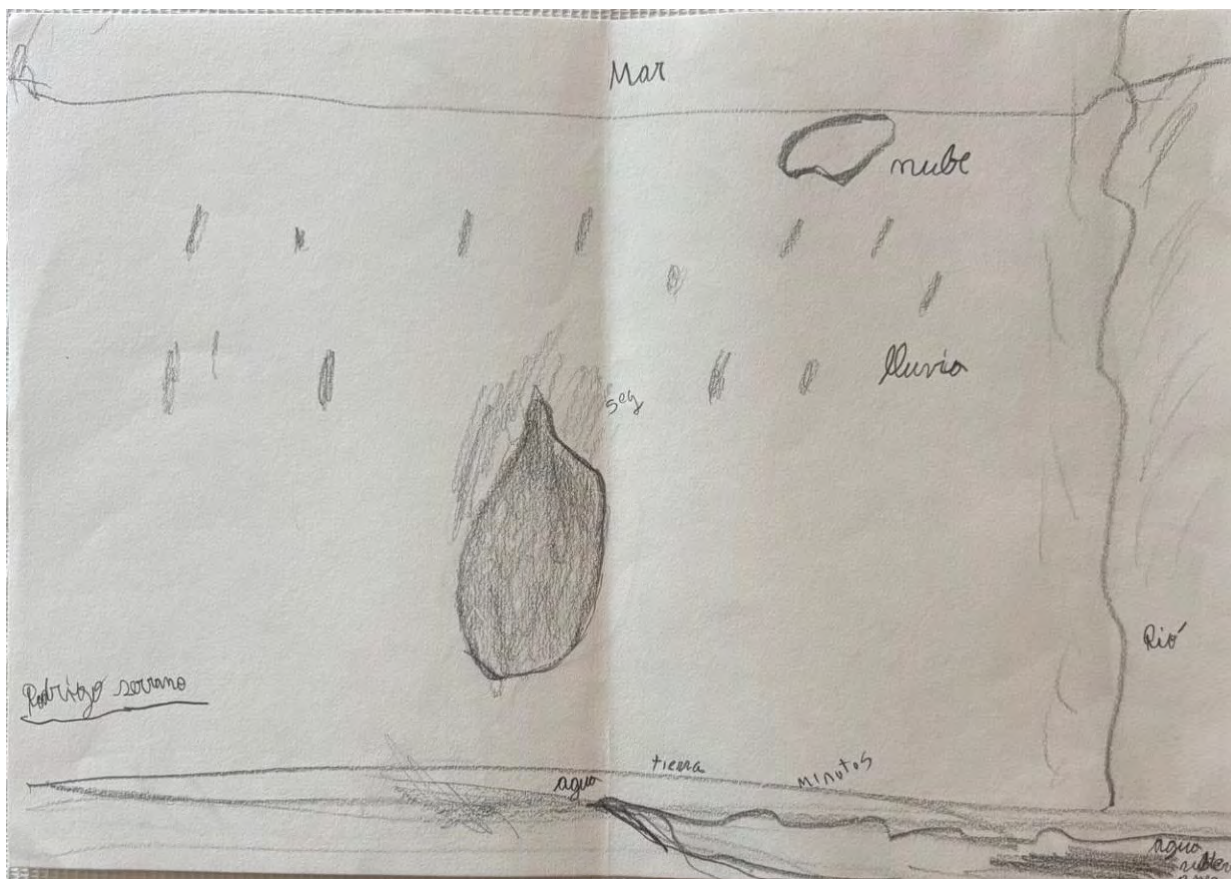
Dibujo 3-P3



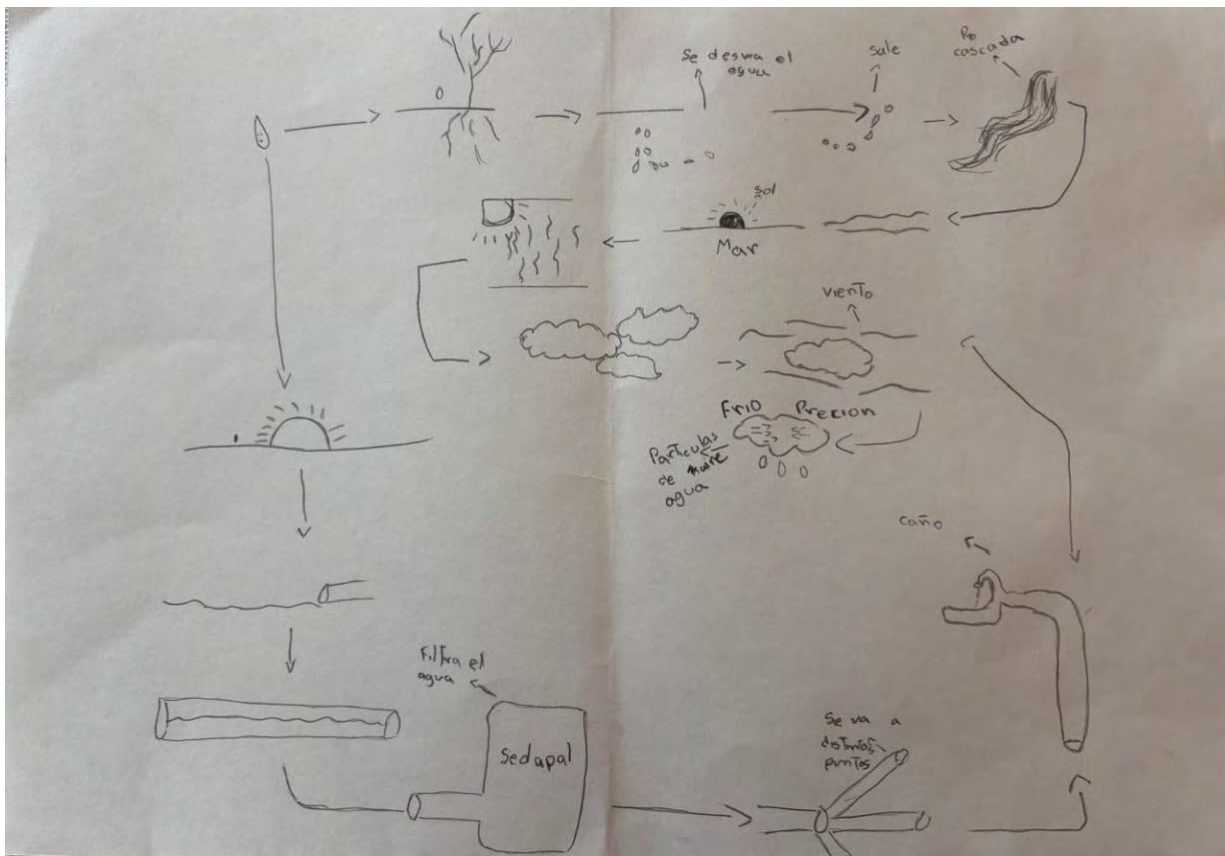
Dibujo 4- P4



Dibujo 5-P5



Dibujo 6 - P6



## Anexo 2

**Guía para la entrevista**

- Nombre y apellido del niño/a
- Fecha:
- Nombre de la entrevistadora:
- Edad:
- Duración:

**Introducción:**

- Agradecer por la oportunidad de participar en sus clases de horticultura para familiarizarme con el huerto y su participación en esta sesión de entrevista, experimentos y dibujo para conocer sus concepciones sobre el agua y su importancia.
- Contextualizar la reunión: La sesión se enmarca en el huerto escolar, espacio cotidiano de los estudiantes que permite relacionar el aprendizaje con experiencias directas. Se inicia con una conversación sobre las necesidades básicas de las plantas para vivir y la frecuencia del riego, incluyendo preguntas sobre las diferencias entre verano e invierno. Asimismo, se plantea qué ocurre con el agua cuando se chorrea al regar, para explorar sus explicaciones sobre el destino de esta agua. Desde este punto de partida, se indagan las concepciones de los estudiantes acerca de los cambios que experimenta el agua en el ciclo hidrológico y su relación con situaciones de la vida diaria.
- Aclarar que no hay respuestas correctas ni incorrectas.
- Informar sobre la grabación en audio de la entrevista.
- Reiterar el compromiso de confidencialidad de la información.
- Recordar la duración aproximada de la entrevista: 80 minutos.

Tópicos	Preguntas
<p><b>Uso y Gestion del agua</b> Transporte y almacenamiento Distribución Potabilización</p> <p><b>Cambios de estado y ciclo del agua, estados de la materia</b></p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. ¿Me podrías explicar de dónde viene el agua que utilizas para regar las plantas del huerto?</li> <li>2. Si la manguera se suelta y el agua se empoza en la ducha. ¿A dónde crees que va esa agua después?</li> <li>3. ¿Crees que podríamos beber la misma agua que usamos para regar?</li> <li>4. En algunos lugares las plantas obtienen el agua por medio de las lluvias ¿Alguna vez haz visto llover? Cuéntame de alguna experiencia que hayas tenido con la lluvia.</li> <li>5. ¿De dónde crees que viene el agua de la lluvia? (Posible repregunta: ¿Cómo crees que se forma la lluvia?).</li> <li>6. ¿A dónde crees que va la lluvia después de caer? (Posible repregunta: Cuando llueve se forman charcos, ¿qué ocurre con ellos?)</li> <li>7. ¿Has visto una nube? Cuéntame lo que sepas sobre las nubes.</li> <li>8. ¿Qué pasaría si no lloviera? (¿Podrías decirme qué otras cosas podrían ocurrir?).</li> </ol>
<p><b>Experimento de ebullición</b></p>	<p>Se presenta un video que muestra el proceso de ebullición del agua en un hervidor transparente. El video comienza cuando se vierte el agua en el hervidor y continúa hasta que esta hierve de forma constante, prolongándose hasta que toda el agua se evapora.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. ¿Qué ocurre con el agua del hervidor? Posible repregunta: ¿De qué están hechas las burbujas? (En caso un estudiante use un término científico, se preguntará por ese término. Por ejemplo, si usa el término ebullición, se preguntará: ¿cómo entiendes la palabra “ebullición”?).</li> <li>2. ¿Sería peligroso tocar el pico del hervidor? ¿Por qué? (En caso un estudiante use el término “temperatura”, se preguntará: ¿cómo entiendes la palabra “temperatura”).</li> <li>3. Si dejo hervir el agua mucho tiempo, ¿qué pasará con el agua? (Posible repregunta: ¿A dónde se va el agua?)</li> </ol>
	<p>El estudiante realiza un experimento sobre la condensación. Comienza colocando hielo en una lata vacía y seca. Primero, observa y toca la lata para asegurarse de que esté completamente seca. Después de un tiempo, vuelve a observar la superficie de la lata y la toca nuevamente para notar los cambios. Luego, repite el</p>

<p><b>Experimento de condensación</b></p>	<p>experimento usando agua muy fría y agua a temperatura ambiente en lugar de hielo, asegurándose siempre de secar bien la lata antes de cada intento.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. ¿Qué ocurre con la lata? (Posible repregunta: ¿De qué están hechas las gotas?).</li> <li>2. ¿De dónde proviene el agua?</li> <li>3. ¿Pasaría lo mismo si coloco agua helada en la lata o si le pongo agua del caño? (En caso un estudiante use un término científico, se preguntará por ese término).</li> </ol>
<p><b>Dibujo del ciclo del agua</b></p>	<p>La entrevistadora le da una cartulina blanca A4 y lápices negros. Luego, le indica al estudiante:          Imagina que eres una gota de agua cayendo del cielo sobre la Tierra. Vas a comenzar un viaje que durará varios días. Quiero que dibujes todo lo que crees que te sucederá en ese viaje. ¿Qué lugares podrías visitar? ¿Qué cosas podrían pasarte? Recuerda que este dibujo representa tus ideas y no tiene que ser perfecto.          Cuando el alumno termina el dibujo, la entrevistadora puede preguntar</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. ¿Podrías decirme qué has dibujado en esta parte del dibujo?</li> <li>2. Cuéntame con mayor detalle lo que está ocurriendo en esta parte del dibujo.</li> <li>3. ¿El viaje de la gota terminaría en algún momento? ¿Por qué?</li> </ol>

## Anexo 3

## Videos experimento de ebullición

