

# Desde la Lectura de la Realidad a la Acción Problematicadora: Un Análisis del Nivel de Consciencia en el Desarrollo del Pensamiento Crítico

## Da Leitura da Realidade à Ação Problematicadora: Uma Análise do Nível de Consciência no Desenvolvimento do Pensamento Crítico From Reading Reality to Problematizing Action: An Analysis of the Level of Conscious Development of Critical Thinking

Márcia Gorette Lima da Silva,  Anna Marbà-Tallada,  e Conxita Márquez Bargalló 

### Resumen

Uno de los temas investigados recientemente es el pensamiento crítico y una forma de promoverlo es organizar la enseñanza desde una perspectiva freireana, tomando las etapas de la conciencia como parte de la conciencia crítica de la realidad y la voluntad de transformación social. Esta investigación tuvo como objetivo caracterizar las etapas de la conciencia de los estudiantes desde la lectura del problema real hasta la materialización de la acción problematizadora. Proponemos actividades para identificar, elegir el problema y una secuencia de actividades para fomentar el pensamiento crítico. El estudio se desarrolló con 42 estudiantes de la disciplina de química en una escuela pública y la recolección de datos se realizó a través de cuestionarios, notas de campo y grabaciones de audio. Los discursos fueron caracterizados mediante un instrumento de análisis, considerando las dimensiones de la noción de pensamiento crítico. Al elegir el problema de la falta de saneamiento básico, observamos un tránsito de una conciencia ingenua a una transitiva-ingenua, con lecturas simplistas de la realidad y argumentos frágiles con posiciones individualistas, sin expresar voluntad de cambio. A partir de la temática se planificó y analizó una secuencia de 4 actividades desarrolladas al largo de 4 meses. En esta etapa observamos un avance hacia un nivel de conciencia crítica, reconociendo el acceso al saneamiento básico y la agua potable como un derecho. No tener esse acceso puede considerarse una forma de opresión. El instrumento de análisis resultó adecuado para monitorear el proceso de desarrollo del pensamiento crítico y las bases teóricas fueron coherentes desde el punto de vista epistemológico.

**Palabras clave:** Pensamiento Crítico, Nivel de Consciencia, Enseñanza de las Ciencias

### Resumo

Um dos temas investigados, recentemente, é o Pensamento Crítico e uma forma de promovê-lo é organizar o ensino desde uma perspectiva freireana tendo os estágios de consciência como parte da tomada de consciência crítica da realidade e a disposição para a transformação social. Esta investigação objetivou caracterizar estágios de consciência de estudantes desde a leitura do problema real à materialização da ação problematizadora. Propomos atividades para identificar, escolher o problema e uma sequência de atividades para fomentar o Pensamento Crítico. O estudo foi desenvolvido com 42 estudantes em uma disciplina de química de uma escola pública e a coleta dos dados realizada por meio de questionários, notas de campo e gravações em áudio. Os discursos foram caracterizados por meio de uma pauta de análise, considerando as dimensões da noção de Pensamento Crítico. Ao escolher o problema da falta de saneamento básico observamos um trânsito da consciência ingênua à transitivo-ingênua,

com leituras simplistas da realidade e argumentos frágeis com posições, muitas vezes, individualistas, sem expressar disposição para mudança. A partir do tema foi planejada e analisada uma sequência de 4 atividades desenvolvidas em 4 meses. Nesta etapa observamos um avanço para um nível de consciência crítica, uma vez que se passou a reconhecer o acesso ao saneamento básico e à água potável como um direito, e o não acesso a água pode ser considerado uma forma de opressão. O instrumento de análise se mostrou adequado para acompanhar o processo de desenvolvimento do Pensamento Crítico e as bases teóricas foram coerentes do ponto de vista epistemológico.

*Palavras-chave:* Pensamento Crítico, Níveis de Consciência, Educação em Ciências

### Abstract

One of the topics recently investigated is critical thinking, and one way to promote it is to organize teaching from a Freirean perspective, taking the stages of consciousness as part of the critical awareness of reality and the willingness to social transformation. This research aimed to characterize students' consciousness stages from reading the real problem to materializing the problematizing action. We propose activities to identify and elect the problem and a sequence of activities to foster critical thinking. The study was developed with 42 students in a chemistry class at a public school, and data collection was carried out through questionnaires, field notes, and audio recordings. The discourses were characterized by an analysis instrument that considered the dimensions of the notion of critical thinking. When choosing the problem of the lack of basic sanitation, we observed a transition from naïve to transitive-naïve consciousness, with simplistic readings of reality and weak arguments with often individualistic positions, without expressing a willingness to change. Based on the theme, a sequence of 4 activities was planned and analyzed, developed over four months. At this stage, we observed an advance towards a level of critical awareness since access to basic sanitation and drinking water began to be recognized as a right, and lack of access to water can be considered a form of oppression. The analysis instrument proved adequate to monitor the process of developing critical thinking, and the theoretical bases were coherent from an epistemological point of view.

*Keywords:* Critical Thinking, Stages of Consciousness, Science Education

## Introducción

El campo de la Educación Científica se ha ido intensificando con estudios relacionados con el desarrollo del Pensamiento Crítico en la escuela (hooks, 2010; Jiménez-Aleixandre & Puig, 2012; 2022; Bailin, 2002; Paul & Eider, 2007; Jenkins, 2015; Farró et al., 2015; Oliveras Prat et al., 2013). Entre estos estudios incluimos reflexiones sobre lo que la escuela debe enseñar para afrontar los constantes cambios del mundo actual, involucrando no sólo el conocimiento para comprender el fenómeno o situación, sino para decidir y actuar con responsabilidad social (Domènech-Casal, 2018). Hacerlo, pasa por repensar lo que es importante aprender y propuestas basadas en interpretar y resolver problemas contextualizados en torno a cuestiones ambientales, tecnológicas, culturales, físicas, mentales y de bienestar social. Es decir, problemas reales, complejos, que requieren la movilización de conocimientos de diferentes áreas, de manera ética, creativa, sensible y solidaria (Oliveras Prat et al., 2018). Estos temas de carácter contextual,

son considerados según Halmenschlager y Delizoicov (2017) desde una perspectiva freireana, como situaciones límite y que tienen potencial para ser problematizados en el contexto escolar con miras a sensibilizar sobre la realidad. En relación con estos aspectos, nos preguntamos: ¿Cómo podemos mantener una coherencia epistemológica en la noción de Pensamiento Crítico y su relación con el papel de la educación científica? Si pensamos en desarrollar la criticidad en los estudiantes, ¿cómo podemos seguir este proceso? ¿Qué bases teóricas (pedagógicas y psicológicas) se pueden considerar para guiar el diseño e implementación de las actividades docentes?

El presente estudio se perfila como un acercamiento al desarrollo del Pensamiento Crítico como parte del interés en discutir la relación entre la Educación en Ciencias y los aspectos evaluativos, reconociendo que ser crítico es una condición para la provisión de acción transformadora (social e histórica) de Realidad para un mundo mejor (Silva et al., 2022). Uno de los puntos que nos mueve, como educadores en el área de la Educación en Ciencias, es el interés de enseñar a los estudiantes a pensar críticamente. Para defender esta idea son necesarios algunos enfoques, como comprender el significado del Pensamiento Crítico, qué significa enseñar a pensar críticamente y cómo enseñar.

Para intentar comprender el significado del Pensamiento Crítico en el contexto escolar de las clases de Ciencias, sus componentes y formas de enseñar, nos basamos en los estudios desarrollados por el Grupo de Investigación LIEC (Llenguatge i Ensenyament de les Ciències), en trabajos de Jiménez-Aleixandre & Puig (2012; 2022), en Freire (2002) entre otros. Lo que proponemos es monitorear el desarrollo del ser crítico en el contexto de las clases de Ciencias y, para ello, asumimos una perspectiva utilitaria u operativa que se reorienta en torno a un conjunto de dimensiones y componentes (Couso & Márquez Bargalló, 2024). También en el papel del diálogo como característica humana de mantener la comunicación con los demás en la búsqueda de soluciones a problemas reales para humanizar, implica una educación dialógico-problematicadora (Delizoicov et al., 2020). Particularmente, a nuestro entender, el estudio destaca aportes al considerar la dimensión de la Práctica Social como Disposición para la Transformación Social, a partir de una reinterpretación de Freire y propone posibles indicadores para ese seguimiento. Por lo tanto, se presentarán reflexiones teóricas sobre: (a) la noción de Pensamiento Crítico, sus dimensiones y relación con la acción y la conciencia en las clases de Ciencias; (b) las bases pedagógicas y psicológicas encaminadas a planificar actividades docentes para desarrollar el Pensamiento Crítico; (c) un instrumento de análisis para caracterizar la transitividad de la conciencia y la dimensión del Pensamiento Crítico y (d) una propuesta de actividades basadas en la acción problematicadora.

Estas discusiones teóricas sustentan el objetivo de la investigación con miras a caracterizar el nivel de conciencia de los estudiantes al identificar y elegir un problema a partir de la lectura de su realidad. A partir de esta elección se propone una secuencia de actividades orientadas a la acción problematicadora para el desarrollo del Pensamiento Crítico y se monitorea el nivel de conciencia en este proceso.

## Referencial Teórico

### **La Noción de Pensamiento Crítico, las Dimensiones y la Relación con la Acción y la Conciencia em las Clases de Ciencias**

En una reflexión reciente presentada por Jimènez-Aleixandre y Puig (2022), los autores presentan una síntesis del debate de diferentes miradas sobre el Pensamiento Crítico y sus componentes. Destacan algunas críticas a la definición de Facione (1990, p. 12), influenciada por la American Philosophical Association (APA), tales como:

el juicio intencional y autorregulador resultante de la interpretación, análisis, evaluación, inferencia y explicación de las consideraciones probatorias, conceptuales, metodológicas, criteriológicas o contextuales en las que se basa ese juicio.

La definición del autor, según Jimènez-Aleixandre y Puig (2022), incluye dimensiones cognitivas y disposicionales, dejando ausente la dimensión afectiva. También citan las discusiones expresadas por Davies y Barnett (2015) sobre las debilidades de esta definición, como el énfasis en el desarrollo de habilidades argumentativas y la ausencia de la dimensión de acción. En la misma dirección, Kuhn (2019) propone el Pensamiento Crítico como una práctica dialógica, afirmando que “se involucra inicialmente de manera interactiva (con el otro a través del diálogo) y luego con la práctica de manera internalizada” (pp. 148–149). Según el autor, en el contexto escolar, el desarrollo del Pensamiento Crítico va más allá de una habilidad individual, actuando de forma interactiva, que, poco a poco, se interioriza.

La internalización e interacción en la práctica dialógica señalan, en una aproximación con la perspectiva filosófica de otros autores (Leontiev, 1980; Ilienkov, 1978; Kant, 2002 entre otros) que asume el pensamiento crítico como una capacidad de pensamiento independiente, que se desarrolla (y mejora) a través de la acción individual. asimilación de la cultura y la historia de una época determinada. En este proceso, el individuo desarrolla un conjunto de reglas y métodos, conceptos, definiciones, fórmulas, entre otros, que implican la capacidad de evaluar información, fenómenos, en definitiva, la realidad como parte de una actividad mental. Pero, más allá del desarrollo de estas habilidades (como práctica epistémica), lo que se desea es que ese pensamiento crítico y autónomo contribuya a actitudes positivas hacia la sociedad (Oliveras Prat & Márquez Bargalló, 2018).

Jimènez-Aleixandre y Puig (2022), apoyados en estas reflexiones, proponen una revisión de los componentes del Pensamiento Crítico a partir de autores como Habermas, Bourdieu, Fairclough y Freire, organizándolos en dos conjuntos de componentes. El primero está relacionado con un juicio intencional comprometido con criterios epistémicos para evaluar conocimientos y disposiciones, y el segundo está relacionado con la participación cívica y la justicia social comprometida con el pensamiento autónomo e independiente y la acción social y cívica. Esta última, a nuestro modo de ver,

incluye la acción crítica que considera dos puntos, a saber: la conciencia crítica como capacidad de analizar y criticar las desigualdades y los discursos que las justifican y la participación crítica relacionada con el compromiso en la acción, que implica resistir el poder asimétrico. relaciones.

A continuación, destacamos algunos aspectos relevantes e interrelacionados: primero el componente ‘actuar’ como parte de una dimensión científica de la ciudadanía (Domènech-Casal, 2018) y el segundo es que el ejercicio de la acción crítica implica una nueva categoría: la conciencia.

No pretendemos profundizar en la teoría de la conciencia, sino intentar señalar las ideas más importantes para sustentar nuestra investigación. La palabra conciencia proviene del latín *constientia*, del participio presente *conscire*, con el prefijo *con* referido a unión o encuentro y *scīre* relacionado con la capacidad de saber discernir o juzgar. Al ser polisémico, se utiliza en el lenguaje popular en diferentes formas y situaciones. Por ejemplo, desde la perspectiva de la neurociencia cognitiva, Duque-Parra et al. (2008) informan que a pesar de tener mucho que entender sobre la conciencia, hay algunos puntos convergentes que destacan que la conciencia puede entenderse de diferentes maneras (conciencia auditiva, visual, ecológica, plena, entre otras), se entrelazan y progresan generando conciencia plena. Estas formas de conciencia se pueden encontrar en diferentes niveles, que, si se asocian con patrones particulares de actividad neuronal, generan un producto o representación de la actividad del sistema nervioso formando una imagen.

Los diferentes mecanismos que interactúan con la información y el contenido sensorial (a través de la observación) pueden modificar la conducta sin activar necesariamente la cognición y la conciencia. Estos mecanismos conducen a lo que la neurociencia cognitiva considera como autoconciencia. Es decir, el diálogo del individuo consigo mismo, partiendo del contenido de la conciencia visual como resultado del proceso cerebral para dar significado a la información que llega a los ojos y expresarla de forma organizada. Incluso considerando todos los avances empíricos en el campo de la neurociencia, existe consenso en que las representaciones o formas de dar significado a la información tienen una influencia externa sobre la conciencia.

Los filósofos Bennett et al. (2008) en la obra “La naturaleza de la consciencia, cerebro, mente y lenguaje” discuten la controversia que suscitan los estudios sobre estos temas entre la filosofía y la neurociencia cognitiva. La organización de este trabajo se presenta en forma de debate entre los autores con argumentos, refutación y respuesta. Entre los temas tratados destacaremos el debate sobre la controversia sobre los *qualia* y la relación con la conciencia. Bennett y Hacker defienden el argumento de que el concepto de *qualia* reduce la calidad del objeto a experimentar y que la conciencia es una cualidad subjetiva de la experiencia mental correspondiente a procesos cerebrales de nivel superior al de las neuronas cerebrales. Esta postura es refutada por Dennett, señalando evidencias de que nuestro cerebro (o parte de él) presenta procesos similares a conjeturar, decidir, llegar a conclusiones, sintetizar, entre otros. Estos procesos consisten



en actitudes personales y el lenguaje es una forma de expresarlas. Para reforzar el argumento presentado por Dennett, Searle defiende la conciencia como etapas subjetivas y cualitativas que ocurren en el contexto de un campo unificado (Bennett et al., 2008). Se observa, por tanto, que ya sea desde el punto de vista de la neurociencia cognitiva o desde la posición de los filósofos, la activación de la conciencia está relacionada con el mecanismo en el que el individuo interactúa con la información sensorial y el contenido del objeto (a través de la observación) y esto puede influir en tu conducta.

Para Freire, la conciencia es el punto central, la base de la educación problematizadora y crítica, un proceso histórico de toma de conciencia basado en la acción-reflexión de las personas sobre la realidad, es decir, implica una relación dialéctica y dialógica del fenómeno real y, tal, un proceso puede conducir a la emancipación. La pedagogía freireana estuvo influenciada por diferentes corrientes filosóficas, entre ellas el marxismo y el humanismo, manteniendo la raíz principal de la transformación social a través de la emancipación humana (Pereira, 2015). Las categorías “conciencia real efectiva” y “conciencia máxima posible” tienen su origen en el movimiento marxista, asumidas por la conciencia de clase, refiriéndose, respectivamente, a la falsa conciencia y su superación (Penna, 1985). La toma de conciencia de la realidad y la capacidad de transformarla se asume como conciencia crítica. En oposición a la conciencia crítica se encuentra la conciencia ingenua, en la que la persona cree en hechos superiores por encima de lo real, y en la transición entre la conciencia ingenua y crítica es donde se produce la transformación sociocultural (Kronbauer, 2015).

En resumen, de cuantos más elementos de la realidad o fenómeno (objeto de estudio) se apropia el individuo, más consciente se vuelve y se vuelve capaz de actuar y transformar esta realidad. Apropiarse de la realidad implica leer en toda su complejidad, lo que implica identificar la existencia o no de contradicciones, opiniones contrarias y, cuanto más consciente seas, mayor será tu capacidad de pensar críticamente. Lo que defendemos es que existe una relación entre Pensamiento Crítico y Conciencia para que el individuo pueda tener condiciones o voluntad de actuar. Si el análisis de la realidad implica identificar contradicciones u opiniones contrapuestas, entonces nuestro pensamiento se dirige hacia la búsqueda de información, datos y evidencias que respalden esta comprensión.

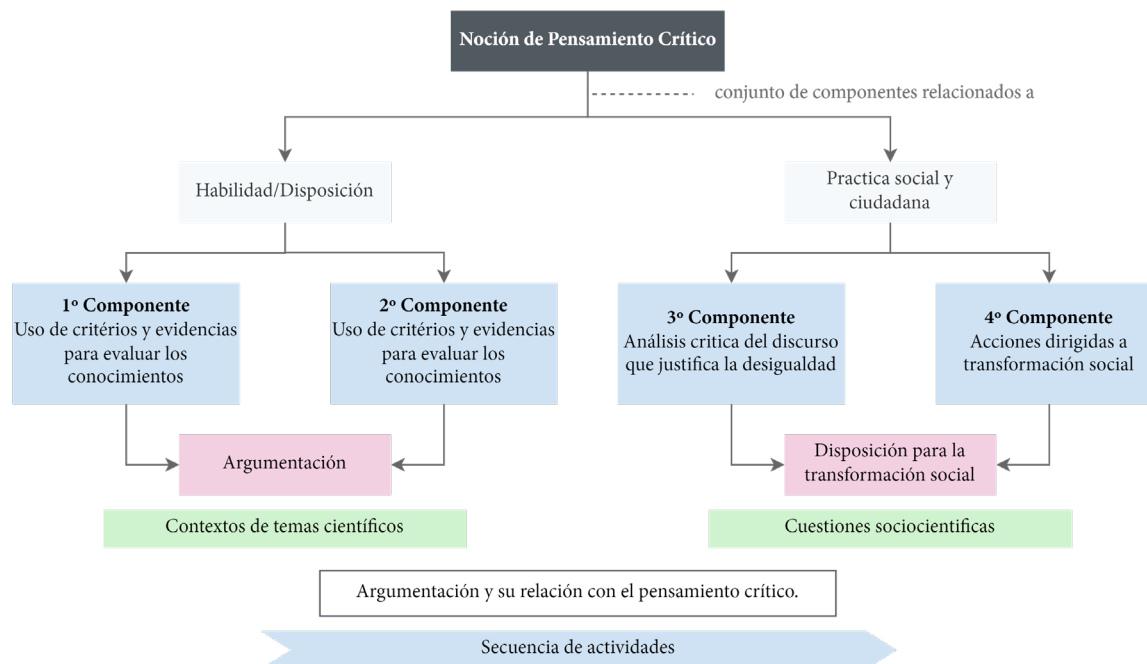
Al considerar el aula como el locus de actividades, estas deben acercar al sujeto a la realidad, determinando el desarrollo de la conciencia (Oliveira & Carvalho, 2007) y el lenguaje juega un papel fundamental en este proceso (Domenèch-Casal, 2022). Reconocemos que, desde el punto de vista educativo, no siempre es posible actuar para transformar la realidad, pero creemos que, al comprender la realidad en toda su complejidad social y científica, el propio individuo se transforma.

Es a partir de estas discusiones y a la luz de estos autores que asumimos una noción utilitarista para el Pensamiento Crítico (Couso et al., 2024). Según los autores, se entiende como un conjunto de procesos cognitivos, metacognitivos, conductuales y emocionales, que, si bien se basan ‘en’ y ‘sobre’ la ciencia y los valores, tienen el

potencial de permitir a la persona evaluar enunciados. mediante el uso de criterios (Couso & Márquez Bargalló, 2024). La Figura 1, a continuación, resume esta noción de Pensamiento Crítico adaptada de Jiménez-Aleixandre y Puig (2012; 2022):

**Figura 1**

*Noción de Pensamiento Crítico*



Fonte: adaptado de Jiménez-Aleixandre & Puig, 2012; 2022.

Según la Figura 1, la noción de Pensamiento Crítico está formada por dos conjuntos de componentes. El conjunto de la Dimensión “Habilidades y Disposiciones” que implica el uso de criterios epistémicos para evaluar el conocimiento, los estándares de calidad y el carácter crítico de las disposiciones. Ejemplos de Habilidades son la delimitación de un problema con precisión, claridad, exactitud y lógica, el uso de criterios para verificar la confiabilidad de fuentes o diferentes opiniones y comunicación en la comunidad científica. En relación con la Dimensión de las Disposiciones, incluye la determinación de buscar nueva información y conocimiento científico o desafiar el discurso de la autoridad con confianza, tranquilidad y madurez intelectual, revisar los propios puntos de vista o la propia persistencia para afrontar las dificultades. Particularmente, en lo que respecta a la Dimensión Habilidades/Disposiciones, los temas científicos pueden jugar un papel interesante en las actividades de las clases de Ciencias, como, por ejemplo, el uso o no de la homeopatía, la adopción de una dieta específica, entre otros. El otro conjunto

de la Dimensión ‘Práctica social y cívica’ tiene un carácter actitudinal y valorativo, se relaciona con la voluntad de transformación social y reúne componentes relacionados con el análisis crítico en la evaluación del discurso del otro, los riesgos y consecuencias de las diferentes declaraciones que el problema puede tener para un grupo social y reflexionar sobre las condiciones para actuar de manera crítica, solidaria y consolidar la práctica social y cívica. En este sentido, el papel del docente es brindar un ambiente acogedor y actividades encaminadas a desarrollar estas dimensiones.

La noción de Pensamiento Crítico con esta perspectiva utilitarista, incluyendo sus componentes y dimensiones, debe guiar la planificación de las actividades docentes, lo que nos lleva a discutir qué bases teóricas (pedagógicas y psicológicas) las sustentan manteniendo coherencia epistemológica.

### **Las Bases Pedagógica y Psicológica que Guían la Planificación de Actividades Docentes Para Desarrollar el Pensamiento Crítico**

Las actividades docentes, cuando se planifican según la concepción freiriana, con el objetivo de promover la voluntad de transformación social, se entienden como un proceso complejo que puede incentivarse cuando se parte de una lectura profunda de la realidad, es decir, se debe llegar a la realidad. esencia del problema que surge de un contexto real. Leer esta realidad implica conocimiento científico y comprenderla ayuda a revelar posibles contradicciones (si existen), opiniones contrarias y razones involucradas en el problema.

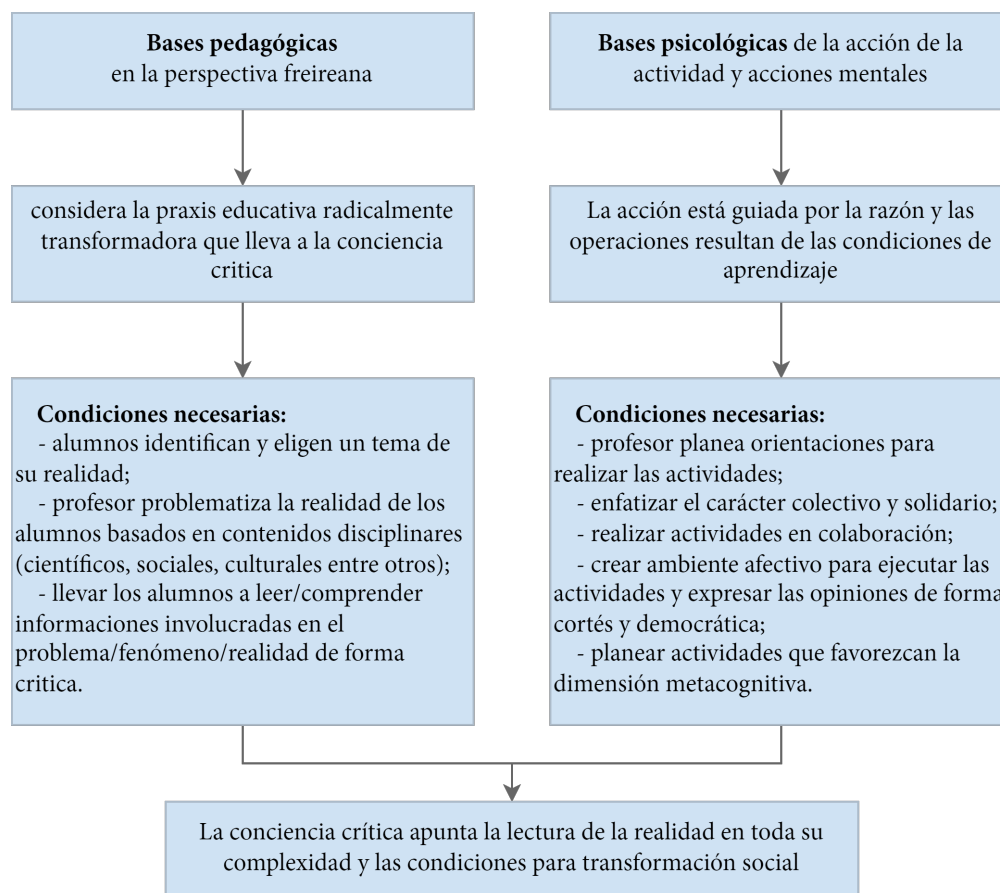
En este proceso, el desvelamiento de la realidad puede llevar al individuo a una conciencia crítica que es esencial para promover la transformación social. Freire (1999) se refiere a la clase de problemas sustentados en características de una perspectiva ético-crítica como son las contradicciones en las que se enfrenta el ser humano para su humanización en el contexto original de vida (Fonseca et al., 2021). Desde el punto de vista curricular, este se caracteriza como un tema generador que regula el proceso de planificación de la enseñanza a partir de la investigación temática de una porción de la realidad en la articulación dialógico-problematizadora del conocimiento (Freire, 1999). La realidad concreta (o el fenómeno) a problematizar es considerada como un mediador entre profesores y estudiantes, es decir, al problematizar el objeto de estudio apoyado en la dialogicidad en el aula, es posible aprehender o comprender la realidad concreta (Delizoicov et al., 2020). En este sentido, comienza a tener mayor potencial cuando tal fenómeno está plagado de contradicciones.

Así, la Dimensión Práctica Social y Ciudadana se sustenta en la perspectiva de Freire (1979) en la que la toma de conciencia es una etapa de la toma de conciencia y el desarrollo crítico que implica la acción ocurre a medida que se profundiza la toma de conciencia del objeto (Costa et al., 2021). En la Figura 2 se presentan algunos elementos de las dos bases teóricas que sustentan la planificación y desarrollo de actividades.



**Figura 2**

*Bases teóricas y condiciones para la actividad docente*



Según la Figura 2, las condiciones necesarias para desarrollar habilidades de argumentación, refutación y pensamiento crítico guiarán la planificación de las actividades docentes. Este es un proceso que se puede enseñar en las aulas de Ciencias a través de temáticas científicas o sociocientíficas (Jiménez-Aleixandre & Puig, 2012; 2022), ya que tienen potencial como espacio didáctico (Domènech-Casal, 2017) desarrollar condiciones para la Disposición de Transformación Social.

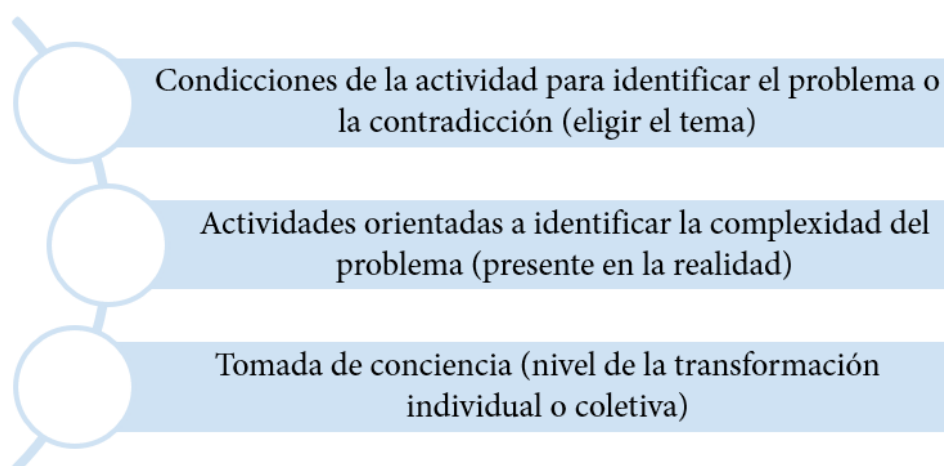
La planificación de las actividades docentes aquí discutidas se sustenta en la base pedagógica freireana y, para cumplir con el objetivo de transformación social, Freire (2002; 2007) propone como punto de partida que el docente o los estudiantes puedan identificar un tema problemático en su realidad (identificación consciente o no). El rol del docente es problematizar (acción problematizadora) involucrando a los estudiantes a analizar críticamente esta realidad problemática desde el punto de vista del conocimiento científico, social, entre otros. Este análisis puede implicar un proceso dialéctico en el que interactúen diferentes percepciones y alternativas al fenómeno, incluso desde el punto de vista de la Ciencia, como es el caso de posiciones contrapuestas sobre el cambio climático.

Tanto Freire (2007) como otros autores (hooks, 2010; Paul & Elder, 2007) destacan el papel del contexto en el desarrollo del Pensamiento Crítico en las clases de Ciencias, es decir, reconocen la importancia de planificar actividades basadas en la realidad de los estudiantes para que este puede abordar una dimensión emocional (Couso & Puig, 2021) y epistémica (Domènech-Casal & Marbà Tallada, 2019). Pero ser conscientes de los problemas que nos rodean y saber leer/comprender todas las implicaciones y posibles interpretaciones no es tarea fácil. Al mismo tiempo, una primera transformación al analizar críticamente un problema es la del propio individuo, es decir, al comprender la complejidad de la realidad (problematizada por el docente) el alumno se transforma y, así, puede actuar para transformar su entorno.

La perspectiva freireana nos proporciona una base pedagógica para orientar actividades cuyo objetivo pedagógico es ayudar al estudiante a apropiarse de diferentes elementos sobre la realidad. La Figura 3 a continuación ilustra los pasos de esta planificación:

**Figura 3**

*Aspectos de la planificación de actividades*



En primer lugar, desde el punto de vista del aula de las Ciencias, al problematizar una determinada situación a partir de la realidad, se recomienda considerar los conocimientos científicos involucrados, sin despreciar los demás, lo que implica la acción problematizadora del docente en la negociación de los diferentes temas que aborda. pueden surgir en el contexto del componente curricular de Ciencias. Otro punto es el hecho de que ser crítico no implica necesariamente actuar hacia la transformación social. Con base en esta afirmación, consideramos que la organización de las actividades se sustenta en la teoría de la actividad y las acciones mentales como base psicológica. En otras palabras, las actividades deben planificarse en 3 niveles: orientación a la acción; la ejecución de la actividad y el control (dimensión metacognitiva). Estos planes impregnan la organización de un ambiente democrático, ético y cortés, con énfasis en la colaboración y la solidaridad y menos en el individualismo.

El tema o problema, partiendo de la realidad y problematizado de manera que mire a lo colectivo, lleva a los estudiantes a ser capaces de actuar, utilizando e incorporando otras habilidades orientadas a la acción (Ilienkov, 2007). De estas declaraciones se desprenden dos aspectos. El primero es la actividad como elemento central orientador del desarrollo del pensamiento, el cual puede orientarse a partir de las cualidades esenciales del fenómeno (objeto de estudio), lo que implica mirar o percibir el objeto a través de diferentes puntos de vista, develando la riqueza de su diversidad, es decir, la lectura y comprensión de la realidad incluyendo opiniones contrarias o controversias (si existen). Este contacto inicial y diálogo con diferentes puntos de vista implica el proceso intrapsicológico e interpsicológico. Es un proceso que requiere, además del uso de conceptos científicos, también el uso de estrategias de pensamiento (Oliveras Prat et al., 2013; Blanco López et al., 2017).

Otro aspecto es el uso de operaciones lógicas para resolver posibles contradicciones u opiniones (argumentos) contrapuestas de manera consistente y coherente (Façanha & Núñez, 2018). Estas operaciones están presentes en la actividad de percepción (u observación, desde el punto de vista de la neurociencia cognitiva) que lleva al sujeto a apropiarse de la realidad y, a partir de este proceso, convertirla en pensamiento cuando domina el lenguaje, los conceptos científicos y la lógica en la conciencia verbalizada (Ilienkov, 2007; Bennett et al., 2008). En este sentido, la base para orientar la actividad consiste en una herramienta útil para que los docentes impulsen a los estudiantes a desarrollar estas operaciones como parte de la dimensión metacognitiva (Sanmartí, 1998). En el contexto del aula, la actividad real es la que une al sujeto con la realidad y determina el desarrollo de la conciencia (Núñez, 2009) y la comunicación se produce en la actividad práctica basada en las relaciones con el mundo (Talízina, 2000).

En este apartado hemos definido el marco teórico que sustenta nuestra defensa de la noción de Pensamiento Crítico y su relación con la Argumentación, Dimensiones y Componentes, así como las bases pedagógicas y psicológicas que orientan la planificación de las actividades docentes. Por otro lado, desde un punto de vista metodológico, proponemos el nivel de conciencia como una categoría para acompañar el proceso de desarrollo del Pensamiento Crítico.

### **Instrumento de Análisis Para Investigar la Transitividad de la Conciencia en Cada Dimensión del Pensamiento Crítico**

Desde esta aproximación teórica, proponemos seguir el proceso experimentado por los estudiantes, basándonos en las etapas de la conciencia de Freire y los componentes del Pensamiento Crítico (Jiménez-Aleixandre & Puig, 2012; 2022; Silva et al., 2022). Según Ilienkov (2007) y Freire (2002), es posible considerar las etapas de la conciencia y medirlas.

Freire (2002) propone 4 estadios<sup>1</sup> de conciencia para caracterizar la concientización, las cuales llevamos a cabo una relectura adaptándolas al contexto de la Educación en Ciencias (Figura 4).

**Figura 4**

*Síntesis de los Estadios o Niveles de Concientización*

Estadios	Características
<b>Ingenuo</b>	El sujeto no comprende la realidad; hace una interpretación superficial e individualista del problema; acepta explicaciones falsas sin conocimientos que las respalden (científicas, sociales, etc.).
<b>Fanático</b>	El problema de la realidad se interpreta en términos de interés propio o en oposición al bien común o a la Ciencia; el aspecto emocional es fuerte con una tendencia a la controversia más que al debate democrático y dialógico.
<b>Transitivo-ingenuo</b>	Formula interpretaciones simples y argumentos débiles (sin apoyo de evidencia y conocimiento) y sin llegar a la esencia del problema; demuestra una tendencia conformista a transferir la responsabilidad de los problemas a otros (gobierno, instituciones, personas, etc.).
<b>Crítico</b>	Realiza una lectura de la realidad, entendiendo la raíz del problema; revela características de una postura más democrática y humanizadora; presenta argumentos sólidos, basados en evidencias y conocimientos científicos reconocidos por la Ciencia; busca soluciones orientadas al bien común y la justicia social; desconfía de las explicaciones fabulosas.

Fonte: adaptado de Freire, 2002.

Para caracterizar los niveles de conciencia que pueden surgir durante las actividades, se creó un instrumento de análisis que relaciona las Dimensiones y Componentes del Pensamiento Crítico y los niveles de la conciencia (Figura 5). Este, a su vez, consiste en una construcción teórica sustentada en los referentes adoptados en este estudio y, con base en ello, buscamos, a través de una investigación cualitativa de los discursos de los participantes (orales y escritos), verificar su aplicabilidad en un contexto de posibles ajustes (si es necesario).

<sup>1</sup> Según Torres (2014), posteriormente Freire clasifica la transitividad de la conciencia en crítica, ingenua, mágica y fanática.

**Figura 5**

*Dimensiones del Pensamiento Crítico y Niveles de Conciencia*

Dimensión	Componente	Indicadores	Nivel
<b>Evaluación de afirmaciones</b> (relacionadas con el conocimiento científico y estándares de calidad como precisión, exactitud, claridad y lógica)	Habilidades/disposiciones	<ul style="list-style-type: none"> <li>- define el problema de forma imprecisa y con poca claridad;</li> <li>- utiliza criterios insuficientes para evaluar el conocimiento científico;</li> <li>- interpreta el problema sin tener en cuenta las evidencias;</li> <li>- presenta justificación de argumentos basados en sentido común.</li> </ul>	ingenuo
		<ul style="list-style-type: none"> <li>- ignora el problema presente en la realidad observada;</li> <li>- deturpa la evidencia apoyada en el conocimiento científico;</li> <li>- interpreta el problema basado en criterios falsos o desconectados con el conocimiento científico;</li> <li>- presenta justificación fantasiosa o ilógica.</li> </ul>	fanático
		<ul style="list-style-type: none"> <li>- identifica algunos aspectos del problema sin llegar a su esencia;</li> <li>- presenta argumentos imprecisos y pocos claros;</li> <li>- utiliza algunos criterios para evaluar apoyado en evidencias;</li> <li>- utiliza parcialmente el conocimiento científico.</li> </ul>	transitivo-ingenuo
		<ul style="list-style-type: none"> <li>- delimita con precisión el problema de forma racional y clara;</li> <li>- utiliza criterios lógicos para evaluar las afirmaciones;</li> <li>- presenta argumentos sólidos, claros y lógicos basados en evidencias y conocimiento científico.</li> </ul>	crítico



**Figura 5***Dimensiones del Pensamiento Crítico y Niveles de Conciencia (continuación)*

Dimensión	Componente	Indicadores	Nivel
<b>Capacidad para juzgar afirmaciones</b> (Relacionada con la fiabilidad de las fuentes, autoridad, interés)	Habilidades/disposiciones	<ul style="list-style-type: none"> <li>- confía en la información y fuentes sin cuestionar o utilizar evidencias;</li> <li>- utiliza argumentos sin evaluar la fiabilidad de la evidencia científica;</li> <li>- ignora la autoridad de los argumentos, no desafía o cuestiona;</li> <li>- reconoce interés detrás de las afirmaciones, pero sin expresarlos.</li> </ul>	ingenuo
		<ul style="list-style-type: none"> <li>- confía en creencias personales o compartidas por el grupo social al que pertenece atendiendo a los intereses propios;</li> <li>- es influenciado por la información presentada sin juzgar la fuente;</li> <li>- desconsidera el conocimiento científico que fundamenta la afirmación;</li> <li>- distorsiona la afirmación para adecuar al interés propio o de un grupo.</li> </ul>	fanático
		<ul style="list-style-type: none"> <li>- reconoce que hay fragilidad en la afirmación o opinión sobre el problema;</li> <li>- desconfía de la fuente o de la opinión sobre el problema;</li> <li>- utiliza algunos criterios para juzgar la autoridad de la fuente y de los intereses involucrados.</li> </ul>	transitivo-ingenuo
		<ul style="list-style-type: none"> <li>- utiliza criterios para verificar la fiabilidad de la información, de la fuente y de las evidencias;</li> <li>- analiza y interpreta la información de forma cuidadosa y lógica;</li> <li>- desafía de forma fundamentada, la autoridad de los argumentos o fuentes;</li> <li>- identifica, basado en datos y evidencias, los intereses detrás de las afirmaciones.</li> </ul>	crítico

**Figura 5**

*Dimensiones del Pensamiento Crítico y Niveles de Consciencia (continuación)*

Dimensión	Componente	Indicadores	Nivel
<b>Análisis de la desigualdad de los grupos Sociales involucrados em el problema</b> (Relacionada con la posición asumida por el sujeto, de forma individualista o colectiva)	Disposición para la práctica social y ciudadana	<ul style="list-style-type: none"> <li>- propone soluciones individualistas para el problema;</li> <li>- es influenciado por informaciones incorrectas o distorsionada sin utilizar criterios para identificar;</li> <li>- desconsidera evaluar la influencia de la información para el grupo social.</li> </ul>	ingenuo
		<ul style="list-style-type: none"> <li>- interpreta la realidad em función de su interés propio (individualista) o de un grupo social;</li> <li>- justifica la desigualdad contraria al bien común o a la Ciencia;</li> <li>- opiniones opuestas son rechazadas sin buscar datos, informaciones y evidencias sustentadas en la Ciencia.</li> </ul>	fanática
		<ul style="list-style-type: none"> <li>- reconoce la desigualdad para grupos sociales presente en el problema;</li> <li>- se posiciona parcialmente em el lugar de la otra persona (muestra empatía);</li> <li>- presenta tendencia conformista en detrimento del colectivo;</li> <li>- expresa algún interés en buscar información, datos y evidencias.</li> </ul>	transitivo-ingenuo
		<ul style="list-style-type: none"> <li>- busca soluciones para el problema dirigidas al bien del colectivo;</li> <li>- evalúa riesgos y consecuencias del problema para el colectivo;</li> <li>- identifica contradicciones y presenta empatía a opiniones contrarias;</li> <li>- presenta características de una postura más democrática, dialógica y humanizadora.</li> </ul>	critica

**Figura 5***Dimensiones del Pensamiento Crítico y Niveles de Conciencia (continuación)*

Dimensión	Componente	Indicadores	Nivel
<b>Condiciones para la transformación social</b> (Relacionada a aspectos valorativos)	Disposición para la práctica social y ciudadana	<ul style="list-style-type: none"> <li>- desconsidera opiniones o argumentos contrarios al suyo;</li> <li>- presenta una comprensión parcial o limitada del problema (realidad);</li> <li>- transfiere la responsabilidad de la resolución de los problemas a otros (gobierno, instituciones, personas etc.).</li> </ul>	ingenua
		<ul style="list-style-type: none"> <li>- presenta poco respecto o desdén a las opiniones contrarias;</li> <li>- demuestra poca sensibilidad o disposición para ayudar a los otros;</li> <li>- desconsidera las implicaciones que pueden involucrar los otros;</li> <li>- defiende su interés propio.</li> </ul>	fanática
		<ul style="list-style-type: none"> <li>- es susceptible a las polémicas;</li> <li>- presenta poco interés en el debate democrático y dialógico;</li> <li>- presenta alguno interés en actuar en la solución del problema.</li> </ul>	transitivo-ingenuo
		<ul style="list-style-type: none"> <li>- lee la realidad comprendiendo la raíz del problema;</li> <li>- expresa interés en resolver el problema con justicia social, equidad y sustentabilidad;</li> <li>- respeta opiniones opuestas de forma ética y respetuosa;</li> <li>- presenta flexibilidad mental y disposición al diálogo;</li> <li>- presenta postura proactiva con vistas a reaccionar al cambio.</li> </ul>	crítico

La dimensión “Evaluación de declaraciones” está relacionada con el problema real, que involucra el conocimiento científico. Incluye el uso de criterios científicos para evaluar declaraciones y cómo evaluarlas, con énfasis en cualidades como precisión, exactitud, claridad y lógica. La dimensión “Capacidad para juzgar declaraciones” implica la evaluación de declaraciones sobre esta realidad. Incluye el uso de criterios para analizar la confiabilidad de fuentes que sustentan afirmaciones como autoridad, científicidad, intereses propios o de otras instituciones o entidades. En este sentido, la argumentación involucra las dimensiones de evaluar las afirmaciones de conocimiento

y la capacidad de juzgar estas afirmaciones. Estas dos dimensiones están relacionadas con el componente 'Habilidades/Disposiciones' de la noción de Pensamiento Crítico para el uso de criterios epistémicos.

La Dimensión 'Análisis de Desigualdades en Grupos Sociales' involucra la posición que adopta la persona frente al problema real. Busca una mirada individual o colectiva sobre el alcance y el impacto del problema en los grupos sociales, lo que implica la lectura de la realidad (de forma simple o compleja), la relación entre los aspectos sociales y científicos, la identificación de contradicciones u opiniones contrapuestas, el interés en buscar información, datos o evidencia para sustentar el análisis. La Dimensión 'Condiciones para la Transformación Social' involucra valores relacionados con las preocupaciones sobre la sostenibilidad, la equidad y la justicia social, la voluntad de dialogar, el cuestionamiento, la flexibilidad mental y la acción expresada frente a la desigualdad ya sea de manera proactiva, conformista o resistente al cambio. Ambas dimensiones están relacionadas con el componente 'Disposición para la práctica social y ciudadana'.

A partir de estas dimensiones y componentes, y sus características buscamos clasificarlos en niveles de conciencia. Por ejemplo, el individuo es capaz de evaluar la información presente en un texto publicitario utilizando criterios basados en el conocimiento científico (características relacionadas con una posición crítica), pero no toma posición ni cuestiona la autoridad de la fuente, puede ser conformista (características relacionadas con una posición transitiva-ingenua).

## **Metodología**

### **El Contexto de la Investigación**

Las actividades de investigación se desarrollaron en tres momentos: un estudio piloto (para aproximar y adaptar instrumentos y actividades), una segunda aplicación con estudiantes de secundaria y la implementación del estudio. En el estudio piloto participaron 13 estudiantes del 1er año de la carrera de formación de profesores de química de una institución escolar pública ubicada en una microrregión de la región semiárida del noreste de Brasil (Silva et al., 2022). La segunda aplicación se desarrolló en la disciplina de química analítica con 42 estudiantes de dos carreras, una técnica y otra de educación superior (tecnología de alimentos y licenciatura en química) de la misma institución educativa. La disciplina con 6 horas de clase semanales tuvo la siguiente distribución: 2 horas para cubrir contenidos científicos, 2 horas para actividades experimentales relacionadas con contenidos científicos y 2 horas para incentivar el desarrollo del Pensamiento Crítico. Este artículo se refiere a la segunda aplicación y a la implementación de las actividades.

En la primera actividad, los problemas sugeridos por los participantes involucraban fenómenos locales y/o situaciones ambientales. Estos temas de carácter contextual, según Halmenschlager y Delizoicov (2017), son considerados desde la perspectiva freireana de

las situaciones límite y tienen el potencial de ser problematizados con miras a sensibilizar sobre la realidad local, en su relación con la historia local y sus contradicciones. Así, la situación límite elegida por los estudiantes a partir de una problemática local fue la falta de saneamiento básico, que incluye también el tema del acceso al agua como parte del derecho del ser humano a la vida. Esta situación límite guio la planificación de la secuencia de actividades (realizada por el equipo de investigadores) y fue implementada por el docente responsable de la disciplina, por un estudiante de doctorado y un estudiante de maestría, todos con formación en Enseñanza de las Ciencias. El diálogo, en esta perspectiva, se configura por la mediatización de la situación límite entre los sujetos y la problematización de ésta a través del conocimiento disciplinar, pero también con otras perspectivas como la histórica, económica, política, social y ambiental.

El contexto de nuestro estudio presenta algunas características de la perspectiva ético-crítica freireana, entre ellas, el grupo de estudiantes compuesto por jóvenes (23 años en promedio) que vivían en los alrededores de la escuela, hijos de agricultores rurales, muchos asentados en campamentos. Las características de esta región incluyen la escasez de agua y la devastación de su vegetación nativa por la ganadería, siendo su principal economía los pequeños cultivos. Esta situación surge también de una condición de opresión, de la falta de comprensión de que se trata de un derecho, el derecho a la vida. Leer, en nuestro contexto, es apropiarse de esta realidad, por ejemplo, cómo llega el agua a tu casa, qué criterios de calidad físico-químicos se consideran, cómo se tratan las aguas residuales, qué inversiones se están utilizando y por qué no se utilizaron, dónde buscar información y datos sobre el avance de la implementación del tratamiento y saneamiento urbano, los aspectos históricos que llevaron a esta condición, la contradicción entre el derecho de acceso y su negación, qué intereses y avances se identifican en el horizonte temporal del saneamiento, entre otros. Implica analizar la situación local a partir de criterios fundamentados en el conocimiento científico, histórico, político, social, económico y ambiental. Este análisis permeó las actividades en el ámbito del componente curricular, es decir, siendo problematizado, con miras a fomentar la criticidad de los estudiantes en términos de disposición a actuar, ya que cuantos más conocimientos tengan, más elementos tendrán para posicionarse.

### **Lectura de la Realidad y Materialización de la Acción Problematizadora Para Desarrollar el Pensamiento Crítico**

Las actividades para leer la realidad se organizaron según la Figura 6 a continuación:



**Figura 6***Guion de actividades para identificar y elegir el tema*

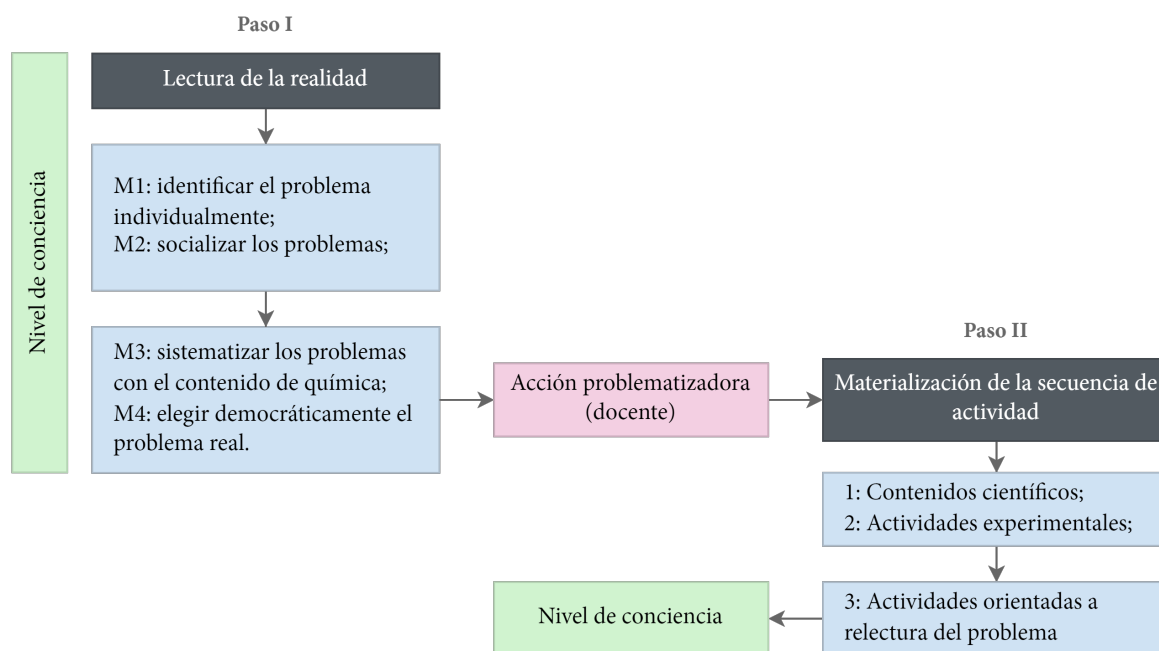
<b>Acción</b>	<b>Objetivo de aprendizaje:</b> Elegir un o más temas a partir de la realidad de los estudiantes <b>Orientación de la acción/Componentes y habilidades que serán movilizadas</b>
Identificar los problemas vivenciados en su entorno.	<p><i>Actividad 1:</i> Responda individualmente las preguntas: (a) ¿Qué problemas identifica en el lugar donde vive? (b) ¿Por qué cree que son problemas? (c) Si pudieras elegir un problema para resolver, ¿cuál sería? ¿Por qué?</p> <p><i>Componente de pensamiento crítico:</i> evaluar declaraciones relacionadas con el conocimiento científico; uso de criterios para leer la realidad;</p> <p><i>Habilidad:</i> identificar y caracterizar problemas de la realidad; Justificar los problemas y su posibilidad de acción.</p>
Socializar y debatir colectivamente los problemas identificados, elegir el tema en función de sus relaciones con la disciplina científica actual y su importancia para la comunidad.	<p><i>Actividad 2:</i> La dinámica consiste en compartir las respuestas e identificar similitudes y diferencias en los problemas presentados por los estudiantes y sus justificaciones. A continuación, los estudiantes deben ordenar (o clasificar) los problemas según su importancia social e identificar los problemas (como temas) que están relacionados con la materia en curso (Química). Finalmente, deben elegir colectivamente el tema que les interesa para ser explorado más a fondo.</p> <p><i>Componente de Pensamiento Crítico:</i> uso de criterios para evaluar el conocimiento; análisis crítico del discurso que justifica la desigualdad; acciones encaminadas a la transformación social.</p> <p><i>Habilidad:</i> identificar, comparar y evaluar argumentos; relacionarse con posible contenido científico; aumentar la solidaridad y la conciencia colectiva sobre el problema; dialogo de valores.</p>

Los datos fueron recolectados a través de un cuestionario y notas de campo. El cuestionario abordó preguntas abiertas para identificar, desde el punto de vista del estudiante, al menos 3 problemas observados en el barrio en el que vive, justificar por qué los considera problemas e indicar uno de estos para ser explorado en profundidad en la disciplina Química. Esta etapa implica un movimiento intrapsicológico que busca una iniciación en el proceso reflexivo de lectura de la realidad. La socialización de los problemas identificados tuvo como objetivo promover el diálogo, identificar opiniones diferentes y confrontarlas en un movimiento interpsicológico. La participación del docente es importante para crear condiciones para que los estudiantes revelen su realidad y agrupen los principales problemas, lo que implica el inicio de la acción problematizadora. Es decir, su función es identificar el potencial de los problemas socializados por los estudiantes para ser abordados en el contexto de la Educación en Ciencias. Finalmente, la elección del tema tiene un carácter democrático.

La materialización de la acción problematizadora con la elaboración de la secuencia de actividades encaminadas a promover el desarrollo del Pensamiento Crítico a partir del problema real elegido por los estudiantes se estructuró en 12 actividades relacionadas con las dimensiones. Las etapas del estudio (lectura e identificación del problema en el contexto real y acción problematizadora) se sistematizan en la Figura 4.

**Figura 7**

*De la lectura de la realidad a la materialización de la acción problematizadora*



## Resultados y Discusión

### Identificación del Problema Desde la Realidad

Los problemas identificados por los participantes<sup>2</sup> fueron: escasez de agua (35%), falta de saneamiento básico (33%), falta de incentivos en la educación (27%) y otros temas como contaminación ambiental, alcoholismo y falta de transporte (5%). La primera pregunta debe presentar los problemas, la segunda se refiere a justificaciones de por qué consideran un problema y la tercera consiste en indicar en cuál de los problemas les interesa profundizar más. Por ejemplo, la siguiente afirmación identifica la escasez de agua como un problema, pero opta por otro problema:

*P13: (a) Los problemas que identifiqué son la falta de agua, contaminación por basura tirada en lugares inadecuados. Desempleo que genera vulnerabilidad en algunas familias, abuso de alcohol por parte de algunas personas y servicios de salud. Creo que estos son problemas porque la falta de agua en mi comunidad es*

<sup>2</sup> Los estudiantes-participantes fueron identificados con códigos.

*consecuencia de un año en el que no llovió lo suficiente para almacenar esta agua en los embalses, ya que no todas las casas tienen agua corriente. Como estamos en zonas rurales, estos residuos no se recogen con cierta frecuencia y esto es motivo para que algunas personas los eliminen en ambientes inadecuados. El desempleo es un problema que afecta a todo Brasil, algunas personas abusan del alcohol y comienzan a contribuir a los desacuerdos dentro de la comunidad y los servicios de salud debido a que el asentamiento Serrano está ubicado en el límite de dos municipios, Bodó y Lagoa Nova. Esta división resulta en que la comunidad se vea privada de algunos beneficios. (b) En mi punto de vista, los considero importantes porque estos problemas contribuyen a la unión de los individuos en pro de resolverlos. (c) Yo elegiría la contaminación del suelo porque es un problema que ha coexistido con este pueblo desde la fundación del Acuerdo.*

Se observa que P13 identifica algunos aspectos de los problemas como lugares inadecuados para el depósito de basura y daños a la salud por el abuso de alcohol, sin embargo, los define con poca objetividad, además de no referirse a los demás problemas que menciona en su discurso. Podría caracterizarse como una alternancia entre una posición ingenua y una transitiva-ingenua. No utiliza criterios ni evidencias para sustentar su opinión y la justifica con base en su experiencia personal en la comunidad y una postura individualista (posición ingenua). Finalmente, opta por tirar la basura. No expresa interés en resolver el problema ni voluntad de cambiar.

Respecto al tema de la escasez de agua, nos llaman la atención algunas afirmaciones que, a pesar de identificarlo como un problema, optan por otros y, en ocasiones, expresan visiones distorsionadas. Por ejemplo, en el siguiente discurso, el estudiante P32 reconoce como problemas importantes el saneamiento básico y la escasez de agua, pero al intentar justificarlo revela conceptos sobre la contaminación ambiental:

*P32: (a) Vivo en una zona rural y algunos problemas son el saneamiento básico y la falta de recolección de basura. (b) Lo considero un problema porque la falta de asistencia del ayuntamiento en materia de saneamiento básico, todas las casas tienen fosas sépticas, pero el ayuntamiento cobra una tarifa de 60 reales por vaciarlas (refiriéndose a fosas sépticas) y , a veces, algunas personas no tienen ese valor. En cuanto a la falta de recogida de basura, en algunos pueblos más grandes sí hay recogida, pero en los pueblos más pequeños no se cubre y acabamos teniendo que quemar los residuos, lo que genera un nuevo problema de contaminación ambiental. (c) Yo elegiría la recogida de basura, porque cuando se trata de saneamiento, es posible tomar ciertas “soluciones” y utilizar una parte, enterrarla o tirarla al suelo. En cuanto al tema de la cobranza, no hay manera de hacer ninguna “solución alternativa” para solucionarlo.*

El estudiante P32 interpreta los problemas de manera simplista, expresando argumentos con poca claridad basados en su experiencia personal, que por supuesto es importante, pero son imprecisos (posición ingenua). Los criterios utilizados para analizar los problemas son insuficientes y no están respaldados por el conocimiento

científico (posición ingenua). Su justificación para elegir deshacerse de los residuos se basa en el uso de una solución que causa daño ambiental (enterrar o arrojar en el suelo) como parte de una “solución alternativa” que contamina el suelo.

Sólo dos participantes (P20 y P39) presentan el tema de la escasez de agua en los hogares como parte de problemáticas que se interrelacionan con aspectos políticos o como parte de derechos ciudadanos:

*P20: (a) Los problemas son: 1. Organización y Gestión de la Infraestructura de la Ciudad; 2. Mal tratamiento del agua; 3. Mala conducta y falta de preparación para la recogida selectiva y gestión de vertederos. (b) Porque son problemas: 1. La ciudad recibe muchos recursos para inversión en áreas básicas, pero no recibe tanta atención e importancia como realmente debería. 2. Agua tratada con cloro, que puede perjudicar la salud de la población. 3. Si bien la ciudad es considerada un Centro Regional, no cuenta con la suficiente organización ni preparación (por parte del ayuntamiento) para la correcta disposición de los residuos, concientización ciudadana sobre esta actividad e incluso el vertedero está abierto, lo que libera contaminantes, gases al aire. (c) Elegiría el agua, porque es tratada con Cloro, me llamó la atención porque, además de ser una de las áreas que pretendo trabajar más allá de la Licenciatura, es preocupante porque el Cloro es una sustancia que, cuando utilizado en alta frecuencia, puede causar enfermedades. Al usar o consumir agua clorada, las arterias pueden obstruirse y los radicales libres pueden agitarse en el cuerpo, lo que puede reducir el cáncer. Cuando llega a los pulmones, puede provocar intoxicación respiratoria e irritación de los vasos respiratorios. Sumado a estos hechos, pretendo trabajar en un recurso viable y de bajo costo para el tratamiento de agua además del uso de rayos UV, ya que la demanda es baja debido al alto costo de los equipos.*

El estudiante P20 identifica aspectos relevantes de problemáticas como la etapa de tratamiento del agua y el proceso de recolección y gestión de residuos. Puede estar refiriéndose a agua que proviene de embalses contaminados por la eutrofización y otros contaminantes o al vertido de residuos en grandes espacios ubicados alejados de la ciudad, sin tratamiento, separación u otra técnica más sostenible y menos contaminante (posición transitiva-ingenua). Presenta argumentos lógicos y algunos elementos que prueban sus afirmaciones con base en el conocimiento científico (posición transitiva-ingenua). Reconoce intereses o poca competencia para resolver problemas por parte de las autoridades y la población (posición ingenua). Señala voluntad de cambio y propuestas de acción para la transformación social relacionadas con un interés en la actividad profesional (visión transitiva-ingenua).

*P39: (a) Falta de saneamiento básico. b) La falta de saneamiento básico en algunos barrios y calles perjudica a gran parte de la población. Trayendo molestias higiénicas y provocando varias enfermedades epidemiológicas a la mayoría de la población local a través de los mosquitos. (c) Creo que es de gran valor, ya que es un derecho de todo ciudadano.*

En la afirmación anterior, P39 formula el problema de manera simplista y lo justifica como un derecho ciudadano (posición ingenua). Utiliza como evidencia problemas de salud ya conocidos por la Ciencia, sin aportar evidencia (posición ingenua). No expresa, en su discurso, voluntad de cambio.

El tema de la escasez de agua es un problema recurrente desde hace años (Silva et al., 2018; Silva et al., 2017) en el que la población aledaña a la ciudad utiliza agua proveniente de embalses o pozos artesianos o embalses (aljibes) que, en periodos de sequía, compran agua. Las declaraciones de P5 y P15 ilustran estas opiniones:

*P5: (a) Aquí en la ciudad sólo puedo identificar el problema del racionamiento del agua. (b) El agua es esencial para la vida humana. (c) Debido a la poca lluvia, el agua sólo llega a nuestra casa unas pocas veces a la semana y dura sólo unas pocas horas al día. Las familias que no tienen la posibilidad de almacenar agua se terminan quedando sin y otras que sí tienen la capacidad de almacenar agua muchas veces lo hacen mal y el agua termina siendo un caldo de cultivo para los mosquitos que transmiten enfermedades. Además, aquí en mi barrio, algunas familias que no pueden 'comprar' agua más apta para beber terminan utilizando la que hay disponible, que posiblemente no sea buena para ese fin.*

En el discurso del P5, observamos que no define con precisión el problema de la escasez de agua y las dificultades de las familias de bajos ingresos, mirando al colectivo desde posibles enfermedades (en este caso el dengue por la proliferación del *Aedes aegypti*) que no abastecen adecuadamente o la mala calidad del agua puede causar. Se refiere al racionamiento del agua y no como un derecho ciudadano, el derecho al agua (posición ingenua). Su juicio se basa en experiencias cotidianas (posición ingenua), por otro lado, reconoce la desigualdad de los grupos sociales presentes en el problema y demuestra empatía posicionándose en el lugar del otro (posición transitiva-ingenua). Sin embargo, en su discurso no se prevé ninguna transformación social.

*P15: (a) En mi localidad destacan la falta de agua y los problemas con los caminos vecinales (al no estar pavimentados). (b) Ante estos factores presentados relacionados con los problemas de mi localidad, destaco la falta de agua, ya que vivo en una zona rural y soy testigo diario de que los residentes necesitan de este importante recurso para su desarrollo y sustento, brindándoles así mejores condiciones para llevar a cabo sus actividades. sus tareas. El agua es lo que mantiene la esperanza de los agricultores, por eso la considero importante. Otro problema destacado fue el de los caminos locales, ya que no siempre estaban en buenas condiciones y no siempre estaban en buenas condiciones para el transporte adecuado de personas y bienes producidos en las zonas rurales hacia la ciudad (al ser caminos sin pavimentar). El acceso a estas vías es principalmente para el transporte de la producción agrícola a la ciudad, por eso lo considero importante. (c) Elegiría resolver los problemas relacionados con la falta de agua. Elegiría resolver esta acción porque sé que el agua es fundamental para cualquier ser vivo y porque tengo un diálogo más cercano con los representantes del pueblo.*



El estudiante P15 delimita claramente el problema de la escasez de agua y justifica la supervivencia de la comunidad de pequeños agricultores que viven en los alrededores de la ciudad como un bien necesario (posición transitiva-ingenua), sin embargo, su juicio se basa en experiencias personales utilizando algunos criterios relacionados con la caracterización de las dificultades presentes en el problema (posición ingenua). Reconoce la desigualdad para este grupo social del que forma parte el estudiante, y también puede considerarla como una preocupación individual (posición transitiva-ingenua). Finalmente, demuestra voluntad de actuar para dialogar con las entidades gubernamentales para solucionar el problema.

En cuanto al problema de la falta de saneamiento básico en la ciudad y zonas aledañas, son más mencionados entre los participantes de grupos sociales de agricultores que viven en asentamientos. Las siguientes declaraciones ilustran estas opiniones:

*P9: (a) Identifico 3 problemas: 1. Falta de atención con saneamiento básico; 2. Personas en situación de vulnerabilidad; 3. Fomento de la asistencia regular de los jóvenes a la escuela. Estos problemas son algunos que pasan en mi barrio que considero los más importantes, donde dificultan el progreso y quedan olvidados por ser un barrio periférico. (b) ¿Por qué creo que son importantes? Bueno, en cuanto al tema del saneamiento básico, son las cloacas y cloacas las que no soportan la demanda, principalmente por los residuos, donde no hay conciencia pública. Sobre la vulnerabilidad, porque en mi zona hay mucha gente que vive en situaciones de pobreza, donde las familias tienen varios hijos y muchas veces no tienen un trabajo estable por lo que tienen que mendigar en las calles. En cuanto a la asistencia a la escuela, creo que faltan proyectos que fomenten la aceptación, que los adolescentes y jóvenes regresen a la escuela, en lugar de estar en otros lugares o que necesitan trabajar para sostener o ayudar a sus familias. (c) De los tres mencionados elegiría la parte de saneamiento, ya que causa malestar en la población, pero para ello necesitaría primero generar conciencia para reducir el flujo de demandas, como hace CAERN, aparte de solucionar el problema. Pondría alcantarillas y tuberías para poder intentar solucionar el problema con los vecinos.*

El estudiante P9 delimita de manera simplista (posición ingenua) y, a pesar de utilizar algunos criterios para evaluar los enunciados, la evidencia se sustenta en su experiencia personal en la comunidad de la que forma parte (posición ingenua). Al seleccionar el problema de saneamiento básico, presenta una posición colectiva y demuestra una propuesta de alternativas para solucionar el problema, incluso señalando que parte de esa solución se refiere a un organismo gubernamental (posición transitiva-ingenua).

*P10: (a) Los problemas que identifiqué son distribución del ingreso, saneamiento básico, alcoholismo en la adolescencia, falta de docentes en las escuelas públicas. (b) Generalizando todos estos problemas, los considero importantes porque afectan a gran parte de la sociedad, las estadísticas del PIB de la ciudad y del IBGE enmascaran*

*la población de bajos ingresos, los problemas de saneamiento han disminuido, pero todavía existen de manera visible, el Alcoholismo entre los jóvenes está en un nivel alarmante, y la falta de docentes por área en la red estatal sobrecarga a los que están y casi siempre con materias que no son de su formación. (c) Elegiría el alcoholismo.*

El participante P10 identifica algunos aspectos de los problemas (saneamiento básico, alcoholismo y falta de maestros en las escuelas) sin llegar a su esencia. Los argumentos son imprecisos y citan entidades como criterio (posición ingenua). No revela voluntad de actuar en su discurso.

En general, no identificamos posiciones fanáticas en las declaraciones de los participantes, quizás debido a que vivieron los problemas mencionados desde sus experiencias personales. También observamos una transición entre las posiciones ingenua y transitiva-ingenua en la lectura inicial del problema. Los siguientes momentos de la actividad incluyeron la socialización de problemas elegidos individualmente, buscando, bajo la guía del docente, relacionar dichos temas con la disciplina de la química y su relevancia social. Al expresar sus opiniones de manera colectiva, no sustentaron sus argumentos en criterios o datos, sino en emociones. De esta negociación, el tema seleccionado fue el 'saneamiento básico', justificado por los estudiantes como causa de la proliferación de enfermedades.

### **Materialización de la Acción Problematizadora: Actividades de Enseñanza**

La propuesta de actividades se desarrolló con base en la temática de saneamiento básico y se organizó en 3 módulos que interactuaron entre sí: (1) acercamiento a contenidos científicos, (2) actividades experimentales y (3) actividades para incentivar el desarrollo del Pensamiento Crítico. Las clases teóricas abarcan conceptos científicos relacionados con indicadores o factores de la calidad del agua (color, turbidez, microorganismos, pH, entre otros). Para lograrlo, nos acercamos a una solución acuosa de sustancias inorgánicas; solución estándar y estándar primario; equilibrio químico y factores que afectan la solubilidad; solubilidad y producto de solubilidad; cálculos de solubilidad; pH; soluciones de ácidos y bases fuertes y débiles; ácidos polipróticos débiles; hidrólisis de sales, sustancias anfipróticas y sistema tampón; Equilibrio en reacciones de formación complejas. En actividades experimentales abordamos conceptos como soluciones electrolíticas y no electrolíticas; solubilidad; volumen de precipitación; efectos de iones comunes y extraños, gravimetría para el análisis de muestras de agua de la red de abastecimiento y aguas residuales. La Figura 8 a continuación sistematiza la secuencia de actividades materializadas para el desarrollo del Pensamiento Crítico:

**Figura 8***Materialización de la acción problematizadora de Saneamiento básico*

<b>Actividades de enseñanza</b>	<b>Intención</b>
Actividad 1: Presentar el problema a través de un vídeo sobre la escasez de agua; Actividad 2: Diagnosticar acciones de saneamiento básico, ruta de llegada y salida del agua de la residencia; destino del agua residual y tipo de tratamiento;	Conocimiento previo
Actividad 3: Introducir datos estadísticos gubernamentales sobre saneamiento básico; Actividad 4: Discutir la recolección y procesamiento de datos estadísticos y proyecciones en términos de políticas públicas;	Estándares de calidad de la información; recopilación de datos y evidencia, autoridad de las fuentes
Actividad 5: Analizar textos de divulgación científica sobre la reutilización de aguas residuales como agua potable;	Lectura crítica basada en el conocimiento científico
Actividad 6: Seleccionar datos estadísticos oficiales del municipio sobre el porcentaje de saneamiento versus población, formas de tratamiento de aguas residuales y su base científica;	Selección de datos y evidencia;
Actividad 7: Elaborar un guion y realizar entrevistas a vecinos del barrio sobre cómo es el saneamiento básico en la comunidad; destino de basuras y agua residuales; Actividad 8: Elaborar hipótesis sobre posibles discrepancias entre los datos oficiales y resultados de las entrevistas; Actividad 9: Comparar las respuestas de las entrevistas con datos estadísticos sobre el saneamiento básico de la ciudad;	Análisis de las desigualdades
Actividad 10: Diagnosticar opiniones sobre el Marco Legal para el saneamiento básico; Actividad 11: Realizar un debate simulado sobre el Marco Legal;	Disposición para la transformación social
Actividad 12: Proponer continuidad de actividades con una nueva pregunta: ¿Qué acciones podemos tomar para ayudar a la comunidad con información sobre el derecho al saneamiento básico y al agua?	Disposición para la transformación social

Las acciones<sup>3</sup> presentados en la Figura 8 se basaron en algunos elementos de la Teoría de la Actividad, como incluir una etapa motivacional para involucrar a los estudiantes (actividad 1), conocer las opiniones de los estudiantes sobre el tema y su relación con el conocimiento científico (actividad 2) y relacionarlas con definiciones químicas y conceptos (actividad 3). Las siguientes actividades buscaron problematizar aspectos relacionados con el saneamiento básico con el fin de llevar a los estudiantes a tomar una posición utilizando el conocimiento científico, es decir, a hacer una nueva lectura del problema y sus posibilidades.

3 No es la intención de este informe analizar y discutir los materiales elaborados por los estudiantes en cada una de las actividades, sino señalar una propuesta de acción problematizadora a partir del problema elegido por los estudiantes.

En la actividad 1 (etapa motivacional) utilizamos una caricatura que tenía como telón de fondo aspectos económicos que abordaban la opresión y control de un grupo social a través del acceso al agua, es decir, involucraba el derecho al acceso al agua<sup>4</sup>, uno de los Objetivos de Desarrollo Sostenible y utilizamos un guion guía para registrar opiniones. En esta actividad observamos un nivel de conciencia transitivo-ingenuo, pues reconoce la desigualdad del grupo social, la compara con su realidad (demostrando empatía), sin embargo, presenta una visión conformista del Derecho al Agua como una espera de que alguien lo recupere. resolver el problema. El siguiente extracto ilustra esta dimensión:

*P12: La realidad de la población de mi ciudad es muy parecida a la de la película, ya que quienes tienen el poder se creen con derecho a disfrutar de todo sin preocuparse por los demás. Y nuestra población espera a alguien que pueda solucionar el problema de nuestra ciudad y al final nuestra realidad no siempre logra una mejor condición.*

En la actividad 2 relacionada con actuaciones de saneamiento básico, ruta de llegada y salida del agua de las casas, destino de las aguas residuales de las casas y tipo de tratamiento de aguas residuales. Los resultados mostraron que la mayoría de los participantes conocían algunas etapas del tratamiento. Sin embargo, sólo mencionan servicios de la agencia de tratamiento de agua (CAERN) o parte de ellos involucrados en saneamiento básico, lo que dificulta caracterizar el nivel de conciencia. Lo que inferimos es la necesidad de revisar el nuestro guion. El siguiente extracto ilustra esta posición:

*P22: Abastecimiento de agua, alcantarillado sanitario, pavimentación de calles y avenidas, limpieza urbana.*

Respecto al recorrido del agua que llega a la casa, lo expresan desde el lugar donde viven (fincas o asentamientos), donde el acceso al agua es a través de pozos artesanales, sin tratamiento o desde un embalse cuyo suministro es responsabilidad de la comunidad. También hay comunidades que compran agua o utilizan agua de lluvia. Expresan un nivel de conciencia ingenuo, ya que delimitan de manera imprecisa el problema o limitan sólo la obtención de agua sin conocimientos científicos suficientes.

*P3: Como vivo en una zona rural, nuestra agua proviene de un pozo perforado por el ayuntamiento donde esta agua corre por dos comunidades.*

*P6: El agua que llega a los grifos de mi casa proviene de un embalse de la comunidad donde vivo. Llega a mi casa por una tubería de agua a cargo de la asociación comunitaria.*

*P15: El agua proviene de la lluvia y va a la cisterna (reservorio residencial) o cuando no llueve se compra. El agua se bombea desde la cisterna al tanque de agua.*

---

4 El saneamiento básico implica el acceso a agua de buena calidad.

En cuanto a la eliminación de aguas residuales de la residencia y el tratamiento de aguas residuales, observamos un “nivel ingenuo”, ya que logran delimitar algunos aspectos utilizando parcialmente su conocimiento científico. Desconocen pasos como la eliminación, el tratamiento de residuos y la devolución del agua tratada al ciclo natural. Sólo un estudiante indicó conocer algunas etapas del proceso de tratamiento (nivel transitivo-ingenuo). Las siguientes declaraciones ilustran estos niveles:

*P21: el agua llega a casa desde el depósito público de la ciudad, a través de tuberías, después de ser tratada por el CAERN.*

*P4: El agua se recolecta del embalse mediante bombas que llevan el agua a la planta de tratamiento. Allí pasa por procesos de coagulación, floculación, decantación, filtración, desinfección, fluoración y corrección del pH para luego llegar a los domicilios de los consumidores.*

En cuanto al tratamiento de aguas residuales, la mitad de los participantes no comentan sobre la eliminación, el tratamiento de residuos, las aguas residuales y el retorno del agua tratada al ciclo natural, lo que revela un nivel de conciencia ingenuo. Aunque algunos afirman que no hay alcantarillado o eliminación adecuada en el vecindario o comunidad donde viven:

*P5: El agua pasa por las tuberías que conducen directamente a la red de alcantarillado y así se vierte a unos espacios conocidos como ‘piscinas’.*

*P8: Va directamente al sistema de alcantarillado que utilizan las ‘fosas sépticas’, ya que en mi barrio no hay sistema de alcantarillado.*

La actividad 6, realizada en grupo, surge del interés de los estudiantes por abordar el tema de la reutilización de aguas residuales (cloacas) como agua potable a través de la lectura crítica de un texto de divulgación científica utilizando un guion guía. Les pedimos a los estudiantes que presentaran argumentos a favor y en contra de la técnica de reutilización de aguas residuales propuesta en el texto. Se trata de la dimensión de Capacidad de Juicio de Declaraciones (fiabilidad, autoridad e intereses). Observamos posiciones en las que incorporaron conocimientos científicos y una transición en el nivel de conciencia respecto a las actividades iniciales. En los siguientes extractos observamos que analizan la posibilidad de que la técnica no atienda aspectos de la calidad del agua, especialmente patógenos, revelando un nivel de conciencia crítica respecto de las afirmaciones expresadas en el texto.

*Grupo 2: se deben tener en cuenta aspectos de salud pública, en los que los estándares de calidad del agua para su reutilización son de suma importancia. Existen muchas pautas para la reutilización de estas aguas incluso en actividades no potables, dados los riesgos ambientales y para la salud humana por la posibilidad de presencia de metales pesados, compuestos orgánicos y, principalmente, microorganismos patógenos.*



*Grupo 1: La mayoría de los patógenos que se encuentran en las aguas residuales no tratadas habitan en el tracto intestinal, donde pueden causar enfermedades, y pueden aparecer en el agua de reutilización, tales como: virus, bacterias, protozoos y helmintos. Debe haber un seguimiento estricto de la operación para asegurar la calidad del agua que se ofrecerá, ya que habrá resistencia de la población a la hora de transformar las aguas residuales en agua para consumo.*

Las actividades 10 y 11 se refieren al papel de las políticas públicas y las predicciones del Plan Nacional de Saneamiento para la próxima década. Esta es una ley que introduce cambios en responsabilidades, etapas de tratamiento, costos, entre otros, que involucra a toda la comunidad. El docente ya había discutido aspectos generales de la propuesta de Marco Legal, de dónde surge, cómo utilizan los recursos para las obras de saneamiento básico y qué instancias son responsables y la visión de políticos, organismos reguladores, activistas, movimientos populares y empresarios. El eje central de la ley gira en torno a la disputa entre el sector público y el sector privado por el saneamiento básico.

Los estudiantes, después de profundizar en la propuesta de ley, participaron en una actividad simulada de jurado. El debate y la postura ética en el aula respecto de este documento estuvo guiado por la discusión de si “los cambios realizados en el Marco Legal contribuirán para la universalización y garantía de los servicios básicos de saneamiento en Brasil”. El posicionamiento de los estudiantes debe considerar tanto los procesos de abastecimiento como de tratamiento de aguas residuales y su viabilidad desde el punto de vista de la Ciencia, involucrando así aspectos de valor presentes en la dimensión Condiciones para la Transformación Social.

Durante el debate observamos que la postura ética y el respeto por los compañeros crearon un clima de armonía. Los grupos señalaron que el Marco Legal no solucionará el problema de la desigualdad, el acceso al derecho al agua y al saneamiento, y que el punto relativo a la idea de regionalización puede no servir a la población que tiene derecho a acceder al saneamiento básico. Estas opiniones expresan una conciencia crítica del problema como se muestra en el siguiente extracto:

*(participante del Grupo 3): La desigualdad social no fue discutida en nuestro debate. Existe, no lo podemos negar y la ley de Marco Legal Sanitario no lo va a cambiar, no va a cambiar esta desigualdad social que hay en el país. Entonces las ciudades con barrios más rentables seguirán siendo las preferidas del sector privado, porque traen más ganancias y todo... pero... ¿dónde está? Eso no cambiará. El objetivo del proyecto de ley es aumentar las inversiones para que, dentro de 10 años, todo Brasil pueda contar con este servicio de manera universal. ¿Dónde es? ¿En 10 años podría cubrir al 90% de la población del país! Entonces, incluso si el sector privado empieza a actuar, primero en los barrios más rentables o en las ciudades más rentables, está contribuyendo a recaudar la cantidad necesaria, que sería la cantidad de 700 mil millones para poder prestar este servicio en 10 años. hacer aumentar la financiación*

*para que los servicios puedan llegar más rápidamente a los municipios necesitados, incluso a través del sector público. Porque la meta del Marco Legal es completar el objetivo de universalizar el sistema en un plazo de 10 años. Entonces, aunque hay una preferencia del sector privado por el sector más rentable, creo que hay un... cierto... punto a favor, porque están contribuyendo a recaudar dinero... con las subastas.*

*(participante del Grupo 1): Regionalizar no es necesariamente bueno..., porque las regiones que necesitan más saneamiento básico, como..., no es su elección y... regionalizar, igualar, dividir, las regiones más pobladas menos, por la inversión que se invierte se va a obtener ganancias y generar empleo, pero la población es baja, las minorías, ¿cómo es eso? No es una situación muy agradable, ¿verdad? La economía del país ya no es muy buena. En otras palabras, más o menos así, incluso regionalizándose, tal vez estas áreas necesitadas sigan siendo ignoradas.*

En general, fue posible observar al final de la secuencia de actividades, una transición de un nivel de conciencia ingenuo a un nivel crítico. Los estudiantes no reconocieron el acceso a saneamiento básico y agua potable como un derecho, lo que podría ser una forma de opresión y el reconocimiento de medios legales para buscar alternativas.

En la evaluación final, a pesar de elogiar las actividades y dinámicas, alegaron acumulación de actividades al final del año escolar, enfermedad del docente responsable de la clase, lo que dificultó el involucramiento y la participación, llevando en algunos casos al abandono escolar. clases y, en consecuencia, sin un análisis más profundo de las respuestas. Por otro lado, hubo poca participación estudiantil en las actividades finales, por ejemplo, no se realizó la actividad 12, lo que reflejaría otra condición para la disposición de la transformación social (actuar). Estos puntos pueden indicar la necesidad de revisar el número de actividades, las bases rectoras en las actividades, adecuándolas al horario escolar para, posteriormente, pensar en una nueva implementación, que sin duda la acción problematizadora vendrá de parte de los estudiantes.

## Conclusiones

El presente estudio buscó monitorear los niveles de conciencia en cada una de las dimensiones del Pensamiento Crítico de un grupo de estudiantes a partir de la lectura inicial de un problema en el contexto real siendo dirigido a través del conocimiento científico, para que pudieran analizar la complejidad del problema. Desde la perspectiva de Freire (2014), el objetivo es formar una ciudadanía crítica, democrática, consciente y con igualdad social conducente a su emancipación, el rol docente implica brindar un ambiente para comprender los problemas que emergen de su realidad opresiva. Entendemos la complejidad de medir la transformación social para la acción desde una perspectiva freireana, pero nos basamos en estos principios para observar el contexto del aula de Ciencias.

Desde nuestro punto de vista, la propuesta mantuvo coherencia epistemológica con las bases teóricas, pedagógicas y psicológicas, lo que se reflejó en la materialización de la acción problematizadora de un tema sociocientífico, brindando un trabajo colectivo y solidario. Resaltamos el papel del docente en la acción problematizadora para involucrar y ayudar a los estudiantes a analizar críticamente esta realidad problemática, por lo que es importante valorar el aprendizaje con un compromiso colectivo considerando el proceso dialéctico de diálogo entre diferentes opiniones alternativas al fenómeno.

Desde el punto de vista metodológico, la herramienta analítica desarrollada a partir de estos referentes resultó adecuada para monitorear las dimensiones y transitividad de la conciencia. Así, en la lectura inicial del problema, observamos una transición entre las posiciones ingenua y transitiva-ingenua y, en general, no identificamos posiciones fanáticas en los discursos de los participantes, quizás debido a que vivieron los problemas desde sus experiencias personales. Si bien algunos estudiantes señalan la falta de acceso al agua potable como un problema real que afecta a grupos sociales (habitantes de zonas rurales, agricultores y asentamientos), en la socialización eligieron el tema del saneamiento básico.

Las actividades de la secuencia materializada tuvieron como objetivo profundizar la complejidad que implica leer una realidad como la falta de saneamiento básico en la comunidad y brindar condiciones para una acción transformadora. Estos se organizaron con el fin de brindar el desarrollo de habilidades y disposiciones para evaluar enunciados basados en el conocimiento científico con base en estándares de calidad y la capacidad de juzgar con base en el uso de criterios para verificar la confiabilidad de las fuentes de enunciados que sustentan los argumentos. así como la autoridad de estas fuentes (datos estadísticos oficiales puestos a disposición por la institución responsable) y los intereses detrás de estas declaraciones. El debate sobre estos datos y el enfrentamiento con la realidad local a partir de entrevistas y diálogos con vecinos de la comunidad tuvo la intención de propiciar un ambiente que promueva la disposición al ejercicio social y ciudadano.

Las actividades seleccionadas para acompañar el desarrollo del Pensamiento Crítico señalaron una evolución desde el nivel de conciencia transitivo-ingenuo al crítico. Inferimos que a medida que avanzamos en la profundización del conocimiento científico y de los criterios epistémicos se favorece un cambio (transformación) del individuo. Finalmente, destacamos la necesidad de revisar el tiempo disponible para las actividades.

## **Agradecimientos**

Agradecemos a la profesora Dra. Livia Cristina dos Santos Silva y a los estudiantes por su generosa colaboración en este estudio. A nivel brasileño, este trabajo fue apoyado por CAPES-Brasil, código de financiamiento 001, del Programa CAPES-PRINT, proc. n° 88887.571324/2020-00 y el proc. Subvención de Productividad. n° 305842/2023-4. En el ámbito del gobierno de España, la investigación se ha realizado en el ámbito del proyecto PID2022-138166NB-C22b financiado por el Ministerio de Ciencia e Innovación y el grupo de investigación SGR ACELEC ref. 2021 SGR 00647 financiado por AGAUR (Generalitat de Catalunya).

## Referências

- Bailin, S. (2002). Critical Thinking and Science Education. *Science & Education*, 11, 361–375. <https://doi.org/10.1023/A:1016042608621>
- Bennett, M., Dennett, D., Hacker, P., & Searle, J. (2008). *La naturaleza de la consciencia. Cerebro, mente y lenguaje*. Editorial Paidós.
- Blanco López, A., España Ramos, E., & Franco-Mariscal, A. J. (2017). Estrategias didácticas para el desarrollo del pensamiento crítico en el aula de ciencias. *Ápice. Revista de Educación Científica*, 1(1), 107–115. <https://doi.org/10.17979/arec.2017.1.1.2004>
- Costa, F. M. O., Santos, C. S., & Watanabe, G. (2021) Alguns Parâmetros da Criticidade e da Complexidade em Propostas de Aulas Socioambientais Presenciais e Remotas. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*, 21(u), e33276, 1–25. <https://doi.org/10.28976/1984-2686rbpec2021u947971>
- Couso, D., & Puig, B. (2021). Educación científica en tiempos de pandemia. *Alambique*, (104), 49–56. <https://www.grao.com/revistas/revista-alambique-104-abril-21-cambio-climatico-y-vida-39952>
- Couso, D., & Márquez Bargalló, C. (2024). *Pensar críticamente a l'aula de ciències: activitats competencials per a estudiants de secundàries*. Editora Graó.
- Delizoicov, D., Delizoicov, N. C., & Silva, A. F. G. (2020). Paulo Freire e o ser humano em processo de formação permanente. *Revista Retratos da Escola*, 14(29), 353–369. <https://doi.org/10.22420/rde.v14i29.1155>
- Domènech-Casal, J. (2017). Propuesta de un marco para la secuenciación didáctica de Controversias Socio-Científicas. Estudio con dos actividades alrededor de la genética. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 14(3), 601–620. <https://revistas.uca.es/index.php/eureka/article/view/3585>
- Domènech-Casal, J. (2018). Comprender, Decidir y Actuar: una propuesta-marco de Competencia Científica para la Ciudadanía. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 15(1), 1105. <https://revistas.uca.es/index.php/eureka/article/view/3408>
- Domènech-Casal, J. (2022). *Mueve la lengua, que el cerebro te seguirá*. Editora Graó.
- Domènech Calvet, A. M., & Márquez Bargalló, C. (2014). ¿Cómo justifican los alumnos el desacuerdo científico relacionado con una controversia socio-científica? El caso de la reintroducción del oso en los Pirineos. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 11(3), 303. <https://revistas.uca.es/index.php/eureka/article/view/2886>
- Domènech-Casal, J., & Marbà Tallada, A. (july 2–6, 2019). *Promoting the role of data and scientific models in student's argumentation on socio-scientific issues through communication scaffolds*. XII Conference of European Researchers in Didactics of Biology (ERIDOB), Zaragoza, Spain.

- Duque-Parra, J., Moscoso-Ariza, O. H., & Muñoz-Cuevo, A. (2008) Aproximaciones a la comprensión de la consciencia. *Revista de la Facultad de Medicina*, 16(1), 87–94.
- Farró, F., Lope, S., Marbà Tallada, A., & Oliveras Prat, B. (2015). Les controvèrsies socio-científiques com a contextos d'aprenentatge i comunicació a l'aula. Anàlisi crítica de la informació i habilitats comunicatives. *Ciències*, (30), 39–46. <https://raco.cat/index.php/Ciències/article/view/302833>
- Freire, P. (1999). *Pedagogia do Oprimido* (17ª ed.). Paz e Terra.
- Freire, P. (2002). *Educação e a atualidade brasileira* (2ª ed.). Cortez.
- Freire, P. (2007). *Educação e Mudança* (30ª ed.). Paz e Terra.
- Fonseca, E. M. da., Tadeu, T. S. A., Maraschin, A de. A., & Lindemann, R. H. (2021). Problematização das Situações-limite no contexto do ensino e formação em ciências: contribuições da abordagem de temas com viés freireano. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*, 21(Dossiê Centenário de Paulo Freire), e33532, 1–32. <https://periodicos.ufmg.br/index.php/rbpec/article/view/33532>
- Halmenschlager, K. R., & Delizoicov, D. (2017). Abordagem temática no ensino de ciências: caracterização de propostas destinadas ao ensino médio. *Alexandria*, 10(2), 305–330. <https://doi.org/10.5007/1982-5153.2017v10n2p305>
- hooks, B. (2010). *Teaching Critical Thinking: Practical Wisdom*. Routledge.
- Ilienkov, E. V. (2007). A Contribution on the Question of the Concept of “Activity” and Its Significance for Pedagogy. *Journal of Russian and East European Psychology*, 45(4), 69–74. <https://doi.org/10.2753/RPO1061-0405450406>
- Jenkins, S. H. (2015). *Tools for Critical Thinking in Biology*. Oxford University.
- Jiménez-Aleixandre, M. P., & Puig, B. (2012). Argumentation, evidence evaluation, and critical thinking. En B. J. Fraser, K. Tobin, & C. McRobbie (eds.), *Second International Handbook of Science Education* (pp. 1001–1015). Springer. [https://doi.1007/978-1-4020-9041-7\\_66](https://doi.1007/978-1-4020-9041-7_66)
- Jiménez-Aleixandre, M. P., & Puig, B. (2022). Educating Critical Citizens to Face Post Post-truth: The time Is Now. In B. Puig, & M. P. Jiménez-Aleixandre (eds.), *Critical Thinking in Biology and Environmental Education: Facing Challenges in a Post-Truth World* (pp. 3–20). Springer. [https://doi.org/10.1007/978-3-030-92006-7\\_1](https://doi.org/10.1007/978-3-030-92006-7_1)
- Kant, I. (2002). *Crítica da Razão Prática*. (2ª ed.). Martins Fontes.
- Kronbauer, L. (2015). Consciência (Intransitiva, transitiva ingênua e transitiva crítica). In D. R. Streck, E. Redin, & J. Zitkoski (eds.), *Dicionário Paulo Freire* (pp. 154–156). Autêntica.
- Leontiev, A. N. (1980). Actividad e consciencia. In V. Magalhães-Vilhena (org.), *Práxis: a categoria materialista de prática social* (Volume II, pp. 49–77). Livros Horizonte.



- Núñez, I. B. (2009). Vygotsky, Leontiev, Galperin: formação de conceitos e princípios didáticos. *Revista Profissão Docente*, 13(29), 114–118. <https://doi.org/10.31496/rpd.v13i29.620>
- Façanha, A., & Núñez, I. B. (2018). A Orientação da Ação no Contexto da Teoria de P. Ya. Galperin como constructo da pesquisa educacional em Ciências: perspectivas a partir do estado da questão. *Educere et Educare*, 13(30), e18804, 1–22. <https://doi.org/10.17648/educare.v13i30.18804>
- Oliveras Prat, B., Márquez Bargalló, C., & Sanmartí, N. (2013). The use of newspaper articles as a tool to develop critical thinking in science classes. *International Journal of Science Education*, 35(6), 885–905. <https://doi.org/10.1080/09500693.2011.586736>
- Oliveras Prat, B., & Marquez Bargalló, C. (2018). Aprender a pensar críticament en situacions on la ciencia es present. *Perspectiva Escolar*, (398), 33–37. <https://ddd.uab.cat/record/188456>
- Paul, R., & Elder, L. (2007). *A guide for educators to critical thinking competency standards*. Foundation for Critical Thinking.
- Penna, A. G. (1985) Consciência real e consciência possível. *Arquivos Brasileiros de Psicologia*, 37(4), 22–26. <https://periodicos.fgv.br/abp/article/view/19327>
- Pereira, D. A. (2015). *Fontes filosóficas da pedagogia de Paulo Freire: a transformação social radical inspirada em Karl Marx como núcleo sintético* (Tese de Doutorado, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, Rio Grande do Sul). Repositório Institucional da Universidade Federal de Pelotas (Guaiaca). <http://repositorio.ufpel.edu.br/handle/prefix/2950>
- Pérez-Torres M., Couso D., & Marquez Bargalló, C. (2021). ¿Cómo diseñar un buen proyecto STEM? Identificación de tensiones en la co-construcción de una rubrica para su mejora. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 18(1), e1301, 1–21. [https://doi.org/10.25267/Rev\\_Eureka\\_ensen\\_divulg\\_cienc.2021.v18.i1.1301](https://doi.org/10.25267/Rev_Eureka_ensen_divulg_cienc.2021.v18.i1.1301)
- Rovira, M. P., & Sanmartí, N. (1998). Las bases de orientación: um instrumento para enseñar a pensar teóricamente em biología. *Alambique*, (16), 8–20.
- Silva, M. G. L., Marbà Tallada, A., & Marquez Bargalló, C. (7–9 de septiembre, 2022). *Los estádios de consciencia del alumnado al elegir un problema sociocientífico*. 30 Encuentros de Didáctica de las Ciencias Experimentales, Melilla, Espanha.
- Tamayo Alzate, O. E. (2014). Pensamiento crítico domínio específico en la didáctica de las ciências. *Tecné, Episteme y Didaxis: TED*, (36), 25–45. <https://doi.org/10.17227/01203916.4686>
- Talízina, N. (2000). *Manual de Psicología Pedagógica*. Editorial Universitaria Potosina.
- Torres, C. A. (2014). *Diálogo e práxis educativa: uma leitura crítica de Paulo Freire*. Edições Loyola.





**Márcia Gorette Lima da Silva**

Universidade Federal do Rio Grande do Norte  
Natal, Rio Grande do Norte, Brasil  
marcia.gorette.silva@ufrn.br



**Anna Marbà-Tallada**

Universitat Autònoma de Barcelona  
Bellaterra, Catalunya, Espanha  
anna.marba@uab.cat



**Conxita Márquez Bargalló**

Universitat Autònoma de Barcelona  
Bellaterra, Catalunya, Espanha  
conxita.marquez@uab.cat

### Editora Responsable

Aline Andréia Nicolli

Revista financiada por la Associação Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências — ABRAPEC



---

### Manifestación de Atención a las Buenas Prácticas Científicas y Exención de Interés y Responsabilidad

Los autores declaran que son responsables de cumplir con los procedimientos éticos previstos por la ley, que no existen intereses concurrentes o personales que puedan influir en el trabajo relatado en el texto y asumen la responsabilidad por el contenido y la originalidad total o parcial.

---

Copyright (c) 2024 Márcia Gorette Lima da Silva, Anna Marbà-Tallada, Conxita Márquez Bargalló



Este trabajo está bajo ***Creative Commons BY 4.0 License***

Tiene derecho a Compartir (copiar y redistribuir el material en cualquier medio o formato) y Adaptar el contenido (remezclar, transformar y desarrollar el material para cualquier propósito, incluso comercialmente) bajo los siguientes términos de licencia:

Atribución: debe dar el crédito apropiado, proporcionar un enlace a la licencia e indicar los cambios realizados. Puede hacerlo de cualquier manera si el licenciente lo respalda a usted o su uso.

Compartir por igual: si remezclas, transformas o construyes sobre el material, debes distribuir tus contribuciones bajo la misma licencia que el original.

---