



Fundamentación ontológica, epistemológica y metodológica para el estudio de la argumentación científica mediada por Concept Cartoons en educación básica primaria

Ontological, epistemological, and methodological foundations for the study of scientific argumentation mediated by Concept Cartoons in elementary education

Lizeth Paola Romero Rodríguez*
lromero273@uan.edu.co

Diego Raúl Carrillo Mojica*
diegocarrillo@uan.edu.co

*Universidad Antonio Nariño, Colombia

Recibido: 17/12/2025 - Aceptado: 17/09/2026

Correspondencia: lromero273@uan.edu.co

RESUMEN

En el proceso de la enseñanza de las ciencias naturales en cursos de básica primaria, en el sistema educativo colombiano se encuentran diferentes retos, uno de los más importantes es el desarrollo de la argumentación científica y en la búsqueda de estrategias que contribuyan con la mitigación de esta brecha. En este artículo, se expone la justificación ontológica, epistemológica y metodológica de una investigación que tiene como objetivo evaluar una estrategia pedagógica para el desarrollo de la argumentación científica para estudiantes de quinto de básica primaria a través del uso de los Concept Cartoons en una institución educativa de Soacha, en Colombia. Esta investigación se desarrolla bajo una ontología constructivista social con una articulación epistemológica interpretativa entre el componente empírico analítico y el sociocrítico, ya que se plantea desde un enfoque mixto que permita comprender simultáneamente los cambios en los niveles de argumentación y los procesos discursivos que emergen en el proceso. El componente cuantitativo se organiza desde un diseño cuasi experimental con pretest-posttest con rúbrica y el componente cualitativo desde un análisis microetnográfico haciendo uso de la observación participativa, grabaciones y grupos focales. La validez de la evaluación se realizará por medio de juicio de expertos y coeficiente V de Aiken. Se espera de esta propuesta una contribución a la consolidación de rutas metodológicas para el estudio de la argumentación científica escolar y al diseño de estrategias que favorezcan la enseñanza de las ciencias en básica primaria.

Palabras claves: Argumentación científica escolar; Concept Cartoons; educación básica primaria; enseñanza de las ciencias; metodología mixta.

ABSTRACT

The process of teaching natural sciences in elementary school presents various challenges; one of the most significant is the development of scientific reasoning and the search for strategies that help bridge this gap. This article presents the ontological, epistemological, and methodological rationale for a study aimed at evaluating a pedagogical strategy for developing scientific reasoning among fifth-grade elementary students through the use of Concept Cartoons at an educational institution in Soacha, Colombia. This research is grounded in a social constructivist framework with an interpretive epistemological articulation between the empirical-analytical and socio-critical components, as it is approached from a mixed-methods design that allows for the simultaneous understanding of changes in argumentation levels and the analysis of the discursive processes that emerge during the process. The quantitative component is organized using a quasi-experimental design with pre- and post-tests and a rubric, while the qualitative component employs a micro-ethnographic analysis utilizing participant observation, recordings, and focus groups. The validity of the assessment will be determined through expert judgment and Aiken's V coefficient. This proposal is expected to contribute to the consolidation of methodological approaches for the study of scientific reasoning in schools and to the design of strategies that promote science education in elementary school.

Keywords: Scientific reasoning in schools; Concept Cartoons; elementary school education; science education; mixed-methods approach.

Cómo citar:

Romero Rodriguez, L. P., & Carrillo Mojica, D. R. (2026). Fundamentación ontológica, epistemológica y metodológica para el estudio de la argumentación científica mediada por Concept Cartoons en educación básica primaria. *GADE: Revista Científica*, 6(2), 322-345. <https://doi.org/10.63549/rg.v6i2.811>



INTRODUCCIÓN

En la enseñanza de las ciencias naturales ha experimentado un cambio durante las últimas décadas que busca reconocer la importancia de las prácticas discursivas, reflexivas y participativas en los estudiantes durante las clases para con esto mitigar la concepción que el enseñar ciencias es meramente un proceso de memorización de contenidos, para mejorar la brecha de la mirada. Durante este proceso, la argumentación científica ha tenido una gran relevancia puesto que favorece la, formulación ideas, la justificación de explicaciones, la evaluación de evidencias y la construcción social del conocimiento en el aula (Driver et al., 2000; Osborne et al., 2004; Erduran & Jiménez-Aleixandre, 2007).

En el proceso escolar, la argumentación científica apunta al desarrollo de afirmaciones, razones, evidencias y contrargumentos que se propician por medio de la interacción de los estudiantes en donde por medio del diálogo tomando una postura, contrastan sus puntos de vista, negocian significados llegando a corroborar o a reformular su idea. Desde esta perspectiva, el desarrollo de la argumentación científica en las clases de

ciencias naturales resulta fundamental no solo para el desarrollo conceptual, sino también contribuye a la formación de personas capaces de tomar una postura frente a una situación, desarrollando y poniendo en práctica su pensamiento crítico y su capacidad de participación valiosa en escenarios académicos y sociales.

No obstante a pesar que existe esa importancia, en la educación básica primaria se sigue teniendo el desarrollo de la argumentación científica como uno de los grandes desafíos, puesto que en la mayoría de los casos y más en la educación pública, se sigue priorizando una educación en donde prevalece la reproducción de información y es escasa la problematización y el aterrizaje a situaciones cotidianas de los fenómenos estudiados. Estas prácticas limitan los espacios de participación de los estudiantes en donde expresen, confronten y fundamenten sus ideas, esto anteriormente dicho lleva a la necesidad de investigar estrategias contextualizadas y didácticamente pertinentes que mitiguen esta problemática y mejoren las prácticas de enseñanza de las ciencias naturales.



Siguiendo la línea de la línea de búsqueda de recursos didácticos que promuevan el dialogo, la explicación de situaciones e ideas, emergen los Concept Cartoons. Este recurso tipo viñeta se caracteriza por problematizar una situación en donde sus personajes por medio de expresan el fenómeno que está ocurriendo y da lugar a la participación del estudiante porque generalmente debe escribir su explicación permitiéndole tomar una postura, para luego encontrar cuales son las justificaciones de su respuesta (Keogh & Naylor, 1999; Naylor et al., 2007). Principalmente se utilizan para activar ideas previas y preconcepciones referente a las situaciones que se plantean y abren un espacio discursivo que puede ser aprovechado para fortalecer procesos de argumentación científica desde edades tempranas.

A partir de la revisión de la literatura internacional, se encuentra que se ha proporcionado información sobre el valor que presenta la argumentación dentro del aprendizaje de las ciencias y se ha evidenciado que la calidad del discurso en el aula incide de manera directa en la comprensión conceptual, el pensamiento crítico y la construcción del conocimiento de manera colectiva

(Driver et al., 2000; Osborne et al., 2004). A demás que los Concept Cartoons favorecen la discusión del estudiante durante la clase permitiendo que exprese los conocimientos previos que tiene respecto a un fenómeno, y existen investigaciones en donde se ha estudiado su uso para la mejora de la motivación de la participación durante las clases (Keogh & Naylor, 1999; Naylor et al., 2007). A pesar que se ha estudiado para diferentes áreas del conocimiento y con diferentes fines, no se tiene un índice alto de investigaciones en donde se estudie su efectividad para mejorar o desarrollar la argumentación científica cuando se enseña ciencias sumado a las pocas investigaciones existentes han sido realizadas en contextos diferentes del latinoamericano, incluso son más escasos cuando se puntualiza la búsqueda en la educación básica primaria colombiana.

En correspondencia con esta problemática, se aborda el presente articulo teniendo como base los aportes de la investigación doctoral titulada “Estrategia Pedagógica para el Desarrollo de la Argumentación Científica en estudiantes de Básica Primaria a través de los Concept



Cartoons”. El objetivo general de la investigación es evaluar una estrategia pedagógica basada en los Concept Cartoons como medio para potenciar la argumentación científica en la enseñanza de las ciencias, generando aportes teóricos, metodológicos y prácticos en el campo de la educación básica primaria en contextos educativos públicos del municipio de Soacha, Colombia. Dicha investigación plantea objetivos específicos para su desarrollo, entre ellos está el analizar el campo documental de investigaciones recientes sobre el uso de los Concept Cartoons orientado al fortalecimiento de las habilidades científicas, diseñar una estrategia pedagógica basada en el uso de los Concept Cartoons que fortalezca el desarrollo de la argumentación científica escolar estableciendo criterios pedagógicos, metodológicos y evaluativos que sustenten dicha estrategia para identificar los niveles alcanzados por los estudiantes a partir de su aplicación, reconociendo avances, limitaciones y posibilidades de mejora.

Teniendo en cuenta el anterior contexto, el propósito del presente artículo atiende a presentar el aporte relacionado con la metodología adoptada para llevar a cabo esta investigación, se

empieza describiendo la postura ontológica, epistemológica y metodológica en la que se fundamenta el estudio, mostrando con esto una coherencia entre lo real que se asume, la forma de construir el conocimiento, el enfoque que se adopta, el diseño que se considera pertinente de acuerdo a lo que se plantea el estudio, las técnicas e instrumentos de recolección y los criterios de validez. Dentro del aporte de generación de conocimiento, resulta relevante reflexionar el desarrollo metodológico que debe tener una investigación que buscar evaluar una estrategia pedagógica para el desarrollo de la argumentación científica en básica primaria.

METODOLOGÍA

Hallazgo del problema

La identificación del problema de investigación surgió a partir de la reflexión crítica sobre los resultados obtenidos por los colegios oficiales del municipio de Soacha (Cundinamarca) en las pruebas de Estado. A partir de esa fase de exploración inicial, y dar cuenta que, en el área de Ciencias Naturales, a pesar que se implementen los lineamientos propuestos en las estrategias emitidas por el Ministerio de Educación Nacional, como los Derechos



Básicos de Aprendizaje y Estándares de Competencias, persisten dificultades en el desarrollo de las habilidades científicas argumentativas. Posteriormente, se centró la atención en los resultados de las pruebas de Estado de grado 5 y se realizaron observaciones en aulas del mismo grado de una institución educativa del municipio, en donde se pudo evidenciar, que una posible solución a esta problemática recae en el docente. En este sentido, la implementación de estrategias que generen en los estudiantes el deseo de aprender, y les permita construir explicaciones de fenómenos con evidencias coherentes y bien argumentadas por medio de actividades y diálogos, podría ser una alternativa pedagógica necesaria.

Este hallazgo ha sido reforzado por una revisión sistemática de la literatura realizada sobre publicaciones de los últimos 2021- 2025 años en dos reconocidas bases de datos: Scopus y Web of Science. Esta revisión reveló un vacío en estudios que integren los Concept Cartoons como estrategias para el desarrollo de habilidades científicas, más específicamente argumentativas en el contexto colombiano en escenarios de

básica primaria. Este vacío es aún más notorio en investigación doctoral.

Cuestionario a docentes:

Además, también se realizó un cuestionario a algunos de los docentes de la institución. Este instrumento permite la exploración de las estrategias, experiencias y concepciones pedagógicas que utilizan los docentes, logrando identificar cuáles son los enfoques y estrategias utilizados en su proceso de enseñanza de ciencias naturales en grado quinto de básica primaria.

Este cuestionario se realizó a 10 docentes con nombramientos en primaria, con títulos profesionales en diferentes licenciaturas, solo tres de ellos licenciados en Ciencias Naturales, mientras que los siete restantes tienen formación en licenciaturas en Educación Básica, Lengua Castellana, Ciencias Sociales, Tecnología, entre otras áreas. Esta diversidad permitió recoger diferentes perspectivas respecto a las estrategias utilizadas en el que hacer de la enseñanza de las ciencias y el desarrollo de habilidades científicas en el aula. Los docentes fueron seleccionados por su vínculo directo con los procesos pedagógicos del área de ciencias naturales en la institución en los niveles



de básica primaria y por su disponibilidad para participar activamente en el estudio.

Soacha Cundinamarca

Soacha es un municipio del departamento de Cundinamarca, se encuentra ubicado en el sur de Bogotá D.C, la capital de país. Esto hace que su crecimiento poblacional y urbano sea cada vez mayor. Limita con municipios como Sibaté, San Antonio del Tequendama y La Mesa (DANE, 2023). Según el DANE para el año 2024, Soacha alcanza 806.253 habitantes, siendo uno de los 10 municipios con más población en el departamento. Esta organizado por seis comunas y dos corregimientos rurales (Comunidad Económica Europea & Alcaldía de Soacha, 2022).

En entorno educativo, Soacha cuenta con 26 instituciones educativas ubicadas en sus seis comunas, las instituciones cuentan con los niveles de preescolar, básica primaria, básica secundaria y media, tiene capacidad para alrededor de 100.000 estudiantes (MEN, 2022). En términos del contexto social en Soacha el (63,4%) de la población no tiene un empleo formal, un (21,7%) se encuentra por debajo del nivel de escolaridad en que debería estar y un

(29,2%) de sus habitantes tiene bajo logro educativo (Secretaría Distrital de Planeación & DANE, 2024). La secretaria de Planeación Municipal (2022) remarca que, pese a estos porcentajes, Soacha es un municipio en el que hay altos niveles de vulnerabilidad socioeconómica y bajos niveles de escolaridad.

Estas dificultades se ven reflejadas en los resultados que se obtienen en las pruebas SABER, a pesar de los esfuerzos institucionales y municipales por mejorar la calidad educativa, siguen existiendo brechas en el desarrollo de diferentes competencias como el razonamiento matemático, la lectura crítica y la argumentación científica (ICFES, 2022). Estas condiciones hacen que el municipio de Soacha sea entorno pertinente para implementar esta propuesta investigativa contribuyendo a mejorar la calidad educativa y las practicas pedagógicas.

Postura

Ontológica:

Constructivista Social

La ontología constructivista social indica que la realidad educativa no es un dato fijo ni meramente individual, tomando como objeto la argumentación científica en el aula. Esta es una construcción socio histórica que surge de



las interacciones, las relaciones, las herramientas culturales y los discursos que se tienen en el proceso educativo (Berger & Luckmann, 1966; Vygotsky, 1978). Esta mirada ontológica enfatiza en que lo real no es algo externo ni independiente de las practicas, sino lo toma como conocimiento valido con ayuda de aspectos que se fijan dentro de las comunidades logrando tener una evidencia aceptable dependiendo también de los contextos (Bakhtin, 1981; Lave & Wenger, 1991).

Esta postura, indica que el lenguaje es acción y no solamente es una descripción del mundo, es una manera de organizar y permitir que existan diferentes modos de participar y pensar (Bakhtin, 1981; Bruner, 1996), así herramientas como los Concept Cartoons, pueden lograr ser mediadores y estructuradores de marcos de interpretación, indicando qué preguntas son adecuadas, qué es una evidencia y cómo se debe justificar una afirmación (Vygotsky, 1978; Wertsch, 1991). Además, remarca que la construcción de significados emerge cuando en el contexto hay diferencias de autoridad, recursos, voz u otros factores y es allí en esos momentos cuando se comprende la realidad educativa dando visibilidad y

abriendo espacios de participación, reconocimiento y transformación (Freire, 2000).

En este marco, se encuentran cinco tesis orientadoras; la primera es la relacionalidad y la situacionalidad en la que se ha enfatizado desde el principio, que los fenómenos educativos existen en y a través de las prácticas y relaciones que dependen del contexto o lugar determinado en donde ocurre la clase (Berger & Luckmann, 1966; Lave & Wenger, 1991). Como segunda se tiene la medicación simbólica y material; Vygotsky (1978), Bruner (1996) y Wertsch (1991) indican que las actividades realizadas no solo expresan ideas sino construyen lo que es pensable y moldean la forma de participar. Como tercera tesis se presenta la historicidad, exponiendo que las practicas escolares heredan tradiciones y géneros discursivos, lo que hace que nunca se parta de cero, siempre se tienen repertorios previos. (Bakhtin, 1981).

La siguiente es la tesis de poder y legitimación, recalca que las posibilidades de ser escuchado en una situación educativa no se distribuye por igual, porque influyen reglas, posiciones o jerarquías de voces y saberes (Bourdieu, 1990), la quinta y última



tesis, es la posibilidad del cambio, recalca que la escuela es un espacio en donde la investigación puede transformar prácticas mediante el dialogo problematizador y la reflexión sobre la práctica dando la posibilidad al estudiante de apropiarse de la palabra bajo mejores razones (Freire, 2000; Carr & Kemmis, 1986).

Se acoge esta perspectiva ontología para la investigación, puesto que la argumentación científica escolar es una práctica social en donde intervienen recursos culturales en una comunidad generando interacciones dialógicas entre los participantes, además los Concept Cartoons articulan el diálogo y ayudan a los estudiantes a organizar sus afirmaciones, evidencias, justificaciones y refutaciones, siendo esto parte de la realidad que se estudia.

Posturas epistemológicas: Paradigmas

Cualitativo: Socio critico

El paradigma socio-critico es una corriente de la investigación educativa que comprende que el conocimiento no es solo una interpretación de la realidad sino también lo sitúa como una praxis transformadora. Se distingue entre los demás paradigmas porque se centra de manera explícita en conocer, criticar y

actuar; en este sentido, se investiga para comprender las condiciones sociales y educativas, además de cuestionar las relaciones entre los actores y que cambios pueden generarse (Carr & Kemmis, 1986; Kemmis & McTaggart, 1988).

El paradigma socio-critico se sustenta como la teoría critica propuesta especialmente por Habermas (1987) de la escuela de Frankfurt, que se centra en el interés del conocimiento, diferenciando ese interés entre técnico, practico y emancipatorio; el primero hace referencia a controlar, el segundo a comprender y el tercero a darle lugar a que todos los participantes puedan aportar. Cuando se habla de investigación socio-critica, se sitúa en una investigación de un interés emancipatorio, porque se busca que los sujetos tomen conciencia de las condiciones que limitan su participación y su aprendizaje, y que además de eso exista en ellos una preparación para dicha transformación.

Quienes siguen esta línea son Carr y Kemmis (1986), estos dos autores plantean en Teoría critica de la enseñanza, que la investigación educativa debe comprenderse como una autorreflexión en donde colectivamente



tanto los docentes como los estudiantes se cuestionan sobre sus propias prácticas, condiciones institucionales y currículos, además tienen tres parámetros para confirmar que una investigación es verdaderamente crítica, esta debe:

- Partir de un problema real de la práctica.
- Involucrar a los implicados a la hora de hacer el análisis.
- Tener una transformación evaluable.

Kemmis y McTaggart (1988,2005) fortalecen la idea de que investigar en educación deber ir de la mano con mejorar la práctica porque sucede en contextos reales y puede responder a injusticias, exclusiones o silencios que muchas veces están en las escuelas. En este caso específico, en Soacha con este proyecto se puede lograr cuestionar cómo se está enseñando ciencias y a partir de ello proponer una forma más participativa para desarrollar la argumentación. Freire (1993), conecta esta visión en América Latina, sosteniendo que toda la educación es Política y que uno de los propósitos de investigar es generar conciencia, dialogo y acción colectiva, propone la relación bancaria entre docente y alumno, que no

es más que una forma de dominio simbólico que este enfoque socio-crítico busca visibilizar y cambiar. Cuando se implementan los Concept Cartoons se busca que la clase se convierta en un espacio de debate, en donde los estudiantes busquen justificar con evidencias sus ideas y dejar a un lado esos espacios de repetición de contenidos. Por otro lado, dado que esta propuesta de investigación busca enseñar ciencias de una manera no tradicional en un municipio periférico, se enmarca como una opción socio-crítica. En línea con Giroux (1990) y la pedagogía crítica, se otorga protagonismo a los estudiantes y se asume, desde la docencia, una responsabilidad intelectual y ética orientada a la formación de ciudadanía crítica.

Cuantitativo: Empírico

En el siglo XXI, el paradigma empírico, también llamado paradigma positivista, ha sido un enfoque dominante en la investigación educativa. Lo desarrollo el teórico Augusto Comte (1798-1857), quien propone que, para que un hecho sea válido, debe ser verificado por medio del método científico, dando lugar al positivismo clásico (Comte, 1830). Para Comte, la



humanidad ha pasado por una transición de etapas para concebir o conocer el mundo. La primera es la etapa teológica, en la que se explicaban los fenómenos por medio de atribuciones a seres sobrenaturales; la segunda es la metafísica, en donde sin necesidad de pruebas se creían en conceptos; y por último, el autor plantea la etapa positivista, en donde el ser humano adquiere su conocimiento a partir de observaciones, experiencias y sucesos comprobables. Con esto, este paradigma estableció sus fundamentos de la investigación cuantitativa.

Durkheim (1895) fortaleció la investigación cuando estudio estos principios y los incluyo en investigaciones de ciencias sociales, definiendo el uso de la estadística para la descripción de fenómenos sociales, resaltando que también deben tomarse como hechos que pueden ser observables capaces de ser medidos de manera objetiva y de esta manera entender las causas de comportamientos. Posteriormente, Campbell y Stanley (1963) definieron los conceptos de validez interna y validez externa. Ellos se encargaron de desarrollar los lineamientos que deben tenerse en cuenta al momento de estudiar variables

independientes, también del control de los factores externos. Definieron la validez interna como la comprobación de que los resultados obtenidos son provocados por la intervención realizada, y validez externa; como la garantizar que dichos resultados puedan ser aplicables en otros contextos, dando lugar de esta forma a instrumentos para la investigación de la educación.

En la actualidad, estos fundamentos teóricos se articulan como desarrollos metodológicos desde los cuales el conocimiento se construye de manera progresiva, mediante procesos sistemáticos, estructurados y secuenciales orientados a la medición de variables que buscan contrastar hipótesis por medio de análisis estadístico de datos (Creswell, 2014; Hernández Sampieri et al., 2014). Este paradigma comprende que el conocimiento se construye poco a poco. Su objetivo es elaborar teorías por medio de hipótesis que permitan explicar, predecir y controlar los sucesos del proceso educativo. Se inicia con una idea que puede o no ser cierta después de todo el proceso de análisis. En Colombia, por ejemplo, este enfoque es utilizado en el sistema de evaluación para saber que tanto saben los



estudiantes, también, en las pruebas realizadas por el ICFES o por la OCDE.

Enfoque metodológico

La investigación adoptó un enfoque mixto concurrente, entendiendo por mixto la integración sistemática de métodos cualitativos y cuantitativos en este mismo estudio con recolección y análisis de datos desarrollados de manera paralela. Este enfoque permite obtener una comprensión profunda de la investigación, ya que con la interpretación cuantitativa se logra una interpretación solida de los datos numéricos obtenidos y con la cualitativa se da explicación a las percepciones que surgen durante el proceso (Creswell & Plano Clark, 2018). Esta elección responde a la necesidad de evaluar tanto en términos numéricos como en los procesos subyacentes la efectividad de la estrategia pedagógica basado en el desarrollo de la argumentación científica en estudiantes de básica primaria, más exactamente en estudiantes de grado quinto.

La complejidad del problema educativo planteado involucra el desarrollo de habilidades cognitivas y la transformación de prácticas pedagógicas, es por esto que el utilizar este diseño mixto, permite hacer una

relación entre las variables que influyen en los niveles de argumentación antes y después de la implementación de la estrategia pedagógica y también comprender las experiencias, percepciones e interacciones que se dan durante el proceso. El darle este enfoque a la investigación permite también hacer una triangulación metodológica para favorecer la validez interna del estudio (Johnson, Onwuegbuzie & Turner, 2007).

Según Creswell y Plano Clark (2018) realizar investigaciones con diseños mixtos concurrentes permite recoger en un mismo momento datos cuantitativos y cualitativos de la investigación. Esta convergencia metodológica, resultó adecuada para esta investigación, fortalece la validez de los hallazgos al considerar diversas fuentes y técnicas de recolección y análisis de datos. Así, se dejan atrás las limitaciones que sitúan la educación desde una perspectiva individual, logrando entender cómo funcionan las practicas educativas en un contexto educativo real.

En términos históricos, Johnson y Onwuegbuzie (2004) definieron el enfoque mixto como el tipo de estudio donde el investigador mezcla o combina técnicas de investigación, métodos,



enfoques, conceptos o lenguaje cuantitativo o cualitativo en un solo estudio. Esta definición resalta que esta estrategia ayuda a entender más los datos y así mismo darles una explicación más completa, porque combina diferentes formas de hacer el análisis. Tal como plantea Pereira Pérez (2011), los diseños mixtos favorecen la corroboración de la información obtenida sobre un mismo fenómeno, lo cual fortalece la interpretación de los hallazgos, Asimismo, brinda la posibilidad de dar voz a los participantes, capturando tanto sus experiencias como sus percepciones. Esta cualidad resulta especialmente valiosa en el ámbito educativo, donde los procesos son complejos y contextualmente situados. Otra ventaja importante es su flexibilidad metodológica, que permite adaptar los diseños de investigación a diferentes tipos de problemas y objetivos.

Diseño

Para el componente cuantitativo se adopta un diseño cuasi experimental ya que permite analizar el nivel inicial y final de argumentación científica de los estudiantes haciendo uso de los instrumentos de recolección de datos antes y después de la aplicación de la estrategia pedagógica, además de eso

este diseño permite mantener las condiciones reales del contexto escolar en donde se está realizando la investigación lo que es pertinente en escenarios educativos en donde no es posible realizar la asignación aleatoria de los participantes (Campbell & Stanley, 1963; Shadish et al., 2002).

Para el análisis cualitativo se emplea un diseño microetnográfico porque permite examinar las interacción que ocurren en el aula, estudiar la formas de participación y los intercambios que ocurren durante en situaciones concretas de la enseñanza (Bloome et al., 2005; Erickson, 1992), esta aproximación es adecuada para analizar como los estudiantes analizan, construyen, sostienen, reformulan o corroboran explicaciones durante el desarrollo de la estrategia pedagógica atendiendo a la dimensión del desarrollo de la argumentación científica.

Participantes, muestra y muestreo

La población de esta investigación está conformada por actores educativos pertenecientes a la Institución Educativa pública Las Villas del municipio de Soacha, Cundinamarca. En relación con la muestra estudiantil, participan de la investigación dos grupos de grado



quinto, conformados por aproximadamente 35 estudiantes cada uno, en primero es el grupo control y el segundo es el grupo con quien se va a implementar la estrategia pedagógica; lo que representa una muestra estimada de 70 estudiantes. Estos niños y niñas, cuyas edades oscilan entre 9 y 12 años, se encuentran en la etapa del desarrollo de diferentes habilidades de pensamiento cognitivo; como la formulación de hipótesis, el razonamiento y la argumentación y, en donde estas empiezan a consolidarse. Esto hace que esta muestra sea la pertinente para la aplicación de la estrategia pedagógica basada en la estrategia de los Concept Cartoons.

La población ha sido seleccionada de manera intencional a partir de los siguientes criterios: la primera, su proximidad directa con el objeto de estudio. La segunda, la necesidad de fortalecer la enseñanza de las ciencias en los primeros ciclos escolares, según los resultados obtenidos en pruebas nacionales como SABER 5; y la tercera,

la posibilidad de realizar una intervención didáctica estructurada que se ajuste al nivel de desarrollo de los estudiantes y al contexto educativo de los docentes participantes.

Instrumentos

Para dar respuesta a los objetivos de investigación, garantizando la recolección de datos que contenga información pertinente, se diseñó una estrategia metodológica dividida en tres fases: diagnóstico, diseño e implementación y evaluación de la estrategia. Esta estrategia articula instrumentos cualitativos y cuantitativos *ver Figura 1*, que permiten relacionar las voces de los estudiantes, hacer un análisis de la observación directa de las prácticas pedagógicas y evaluar el desarrollo de la habilidad de argumentación científica en los estudiantes. A continuación, se describe cada uno de los instrumentos, clarificando su pertinencia en la investigación y su relación con los objetivos específicos.



Figura 1. *Fases de la investigación.* Fuente: elaboración propia 2026 con apoyo de inteligencia artificial.

Fase 1. Diseño, validación y diagnóstico inicial

El propósito de esta fase es establecer el estado inicial de las habilidades de argumentación científica que tienen los estudiantes, por esto se utilizarán los instrumentos:

Prueba tipo test inicial

La prueba tipo test se aplica a los estudiantes de manera escrita, con previo consentimiento informado por los padres de familia. Este instrumento permite establecer el punto de partida cuantitativo del nivel de argumentación científica, teniendo en cuenta las dimensiones de la argumentación científica planteadas por (Toulmin, 2007). Según Hernández, Fernández y Baptista (2014) este tipo de cuestionarios posibilitan tener información útil para comparar resultados antes y después de

la intervención, en este caso puntual antes y después de la implementación de la estrategia pedagógica.

Rubricas de evaluación

Siguiendo Andrade (2005), las rubricas favorecen la objetividad de la evaluación formativa, lo que permite valorar el desarrollo de las habilidades de argumentación científica de los estudiantes durante cada una de las sesiones de la aplicación. Facilitan la observación de ideas, el uso de evidencias, la capacidad de contraargumentar y la estructura del discurso de los participantes, permitiendo ver el progreso de su capacidad argumentativa. se aplican en cada una de las sesiones de clase, incluirán los niveles de desempeño.

Fase 2. Implementación y seguimiento



En esta fase se desarrolla y aplica la estrategia pedagógica basado en Concept Cartoons, los instrumentos seleccionados a utilizar durante la aplicación son:

Guía de observación participativa

La guía de observación participativa se emplea durante la aplicación de la estrategia pedagógica, permitiendo observar cómo emergen las practicas argumentativas en el aula teniendo en cuenta las interacciones, las formas de participación, el intercambio de discursos en las respuestas de los estudiantes mediante las actividades. Su implementación en esta investigación es pertinente porque posibilita comprender el fenómeno en su contexto natural estando allí presente la persona quien investiga (Angrosino, 2007).

Grabaciones de actividades en el aula

Las grabaciones permiten conservar evidencia detallada de las intervenciones de los estudiantes, los intercambios verbales y las dinámicas de interacción que ocurren durante la aplicación de la estrategia pedagógica, siendo esta información un apoyo fundamental para el desarrollo y el análisis etnográfico, porque permitirá

identificar expresiones argumentativas, justificaciones, acuerdos, desacuerdos y refutaciones que puedan pasar inadvertidas en el momento de la observación (Bloome et al., 2005; Erickson, 1992).

Fase 3. Evaluación final e integración de resultados

Los instrumentos propuestos que contribuirán para lograr la validación de la propuesta de estrategia pedagógica para el desarrollo de la argumentación científica a través de Concept Cartoons son:

Prueba final tipo test

La prueba final tipo test se aplica al finalizar la implementación de la estrategia pedagógica y su objetivo principal es el de evaluar cuantitativamente los cambios en el nivel de argumentación científica alcanzado por los alumnos y alumnas. Como también sucedía con la prueba inicial, ésta se desarrolla de manera individual y con consentimiento informado previo, lo que permite que se comparen la prueba inicial y final del grupo participante. La prueba se considera relevante para poder observar los progresos que se han ido produciendo a partir de la intervención llevada a cabo y poder analizar la evolución de las argumentaciones de los



estudiantes, a partir de criterios referidos a la calidad argumentativa, siguiendo referencias como las de Osborne, Erduran y Simon (2004).

Guía grupo focal

La guía focal se estructuro a partir de preguntas abiertas, que recoge las percepciones de un grupo de estudiantes sobre el proceso vivido durante la ejecución de la estrategia pedagógica. Esta herramienta es útil para encontrar valoraciones subjetivas de la estrategia pedagógica (Krueger & Casey, 2015) no solo desde resultados cuantitativos, sino también desde el sentido pedagógico vivido. Se aplica al finalizar la implementación de la estrategia basada en preguntas que promuevan la reflexión del aprendizaje.

RESULTADOS

En coherencia con la naturaleza de este artículo, los resultados corresponden a la adecuada estructuración metodológica que existe entre la investigación y la organización de sus componentes ontológicos, epistemológicos, técnicos y analíticos que la componen. *Véase la Tabla 1.* El principal resultado de esta etapa es la construcción de un planteamiento metodológico coherente con lo que se propone la investigación y el objeto de estudio integrando una mirada cuantitativa sobre los niveles de argumentación de los estudiantes y una aproximación cualitativa teniendo en cuenta los procesos discursivos que emergen durante la implementación de la estrategia pedagógica.

Tabla 1

Estructura de articulación adoptada para la investigación

Componente	Decisión adoptada en la investigación	Comprensión del objeto de estudio	Implicación para el diseño de la investigación
Ontológico	Constructivismo social	La argumentación científica escolar se comprende como una práctica social construida mediante las interacciones, el lenguaje, los discursos y los recursos culturales presentes en el aula.	Requiere estudiar la argumentación en situaciones educativas reales, considerando las interacciones entre los participantes y el contexto en el que se desarrolla.
Epistemológico cualitativo	Paradigma sociocrítico	El conocimiento no se limita a interpretar la realidad educativa, sino que incorpora la reflexión sobre las	Orienta el análisis de las interacciones, la participación de los estudiantes y las prácticas discursivas que emergen



		prácticas y sus posibilidades de transformación.	durante la implementación.
Epistemológico cuantitativo	Perspectiva empírico-analítica	Algunos aspectos del desarrollo de la argumentación científica pueden ser observados, valorados y comparados mediante criterios previamente establecidos.	Permite establecer niveles de argumentación y comparar el desempeño de los estudiantes antes y después de la intervención.
Metodológico	Enfoque mixto concurrente	La argumentación científica posee dimensiones que requieren tanto medición como comprensión de los procesos mediante los cuales se construye.	Articula de manera paralela información cuantitativa y cualitativa.
Diseño cuantitativo	Cuasi experimental	Interesa identificar posibles variaciones en los niveles de argumentación científica después de la implementación de la estrategia pedagógica.	Se plantea una comparación pretest–posttest con grupo control y grupo de intervención.
Diseño cualitativo	Microetnográfico	La construcción de argumentos se produce mediante interacciones, intercambios discursivos, acuerdos, desacuerdos y reformulaciones en el aula.	Permite observar y analizar las prácticas argumentativas durante situaciones concretas de enseñanza.
Integración	Triangulación de información	Los cambios en los niveles de argumentación requieren ser interpretados en relación con los procesos discursivos que ocurren durante la intervención.	Permite contrastar y complementar los resultados obtenidos mediante diferentes técnicas e instrumentos.

Fuente: Elaboración propia

El proceso investigativo se ha podido llevar de manera articulada porque la investigación ha permitido establecer una correspondencia clara entre la pregunta de investigación, los objetivos que se plantearon y la metodología que se adoptó. A demás la

revisión de la literatura realizada apporto bases para el diseño de la estrategia pedagógica y en este sentido, dicha estructura metodológica construida respondió de forma pertinente a la complejidad del objeto de estudio, asegurando coherencia entre los



procesos investigativos y los procedimientos seleccionados. Adoptar un enfoque mixto concurrente articulado con un diseño cuasi experimental para el análisis cuantitativo y una aproximación microetnográfica para lo cualitativo, permite hacer una triangulación de información con mayor solidez interpretativa a la investigación,

justificada en los datos recolectados con la combinación de técnicas e instrumentos. La complementariedad de ambos componentes posibilita integrar la valoración de los niveles de argumentación científica con la comprensión de los procesos discursivos que emergen durante la implementación de la estrategia pedagógica.

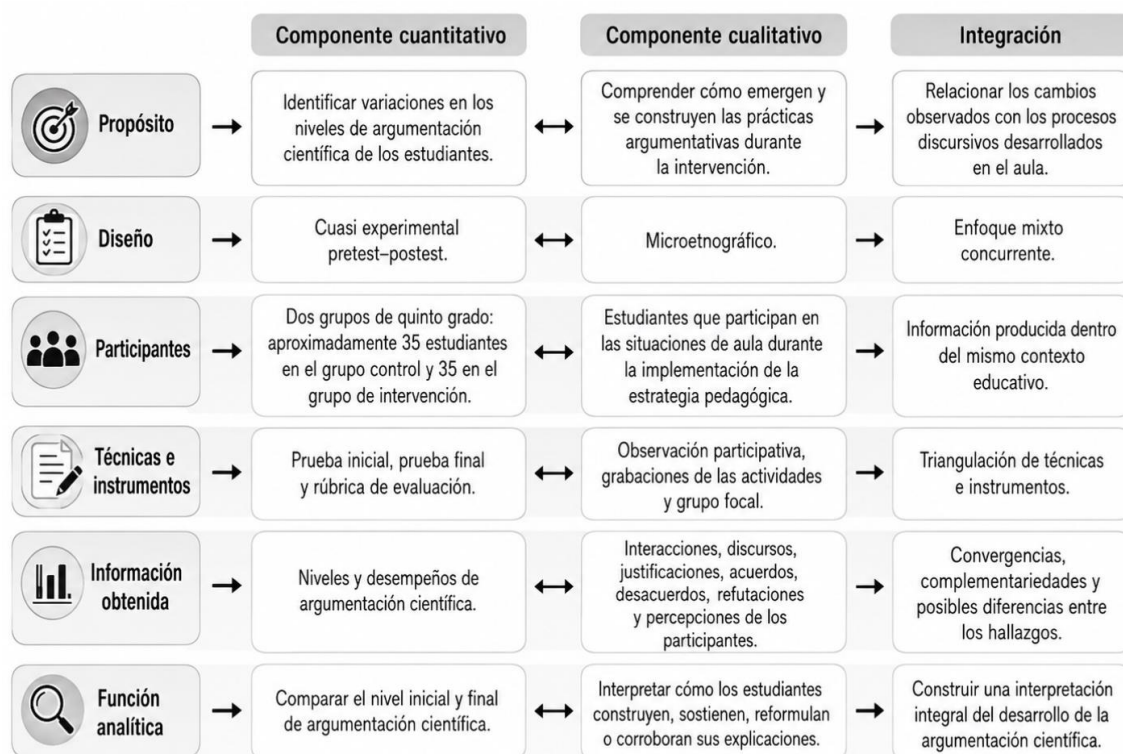


Figura 2. *Operacionalización del diseño mixto concurrente.* Fuente: elaboración propia 2026 con apoyo de inteligencia artificial.

Como se observa en la Figura 2, cada componente cumple una función específica dentro del estudio: el componente cuantitativo permite comparar los niveles de argumentación antes y después de la implementación de la estrategia, mientras que el cualitativo

permite interpretar las interacciones, los procesos de construcción de las explicaciones y las justificaciones de los estudiantes. Su integración constituye uno de los principales resultados metodológicos de esta etapa, al establecer una ruta de análisis que



articula medición e interpretación dentro de un mismo contexto educativo.

En definitiva, los hallazgos de esta etapa hacen ver que la investigación cuenta con una estructura metodológica sólida, congruente y pertinente para dar solución al problema formulado.

DISCUSIÓN

En los hallazgos del presente artículo se encuentra que la propuesta no solo apunta a que los Concept Cartoons son solamente una herramienta que se puede implementar en clase, sino da toda una estructura metodológica coherente para estudiar el desarrollo de la argumentación en estudiantes de educación básica en la enseñanza de las ciencias naturales, esta idea converge con estudios antes realizados que indican que la argumentación científica no puede ser tan solo un producto observable, sino que debe entenderse como una práctica discursiva mediada por el dialogo y las condiciones pedagógicas del aula (Driver et al., 2000; Erduran & Jiménez-Aleixandre, 2007; Osborne et al., 2004).

La investigación reafirma el uso de los Concept Cartoons para la búsqueda de preconcepciones e ideas previas, además de su pertinencia para promover la discusión en la enseñanza de las ciencias, tal como Keogh y Naylor

(1999) y Naylor et al. (2007); no obstante este estudio sugiere que su potencial pedagógico para desarrollar la habilidad de argumentación científica en estudiantes de grado quinto de básica primaria, depende de la articulación que tenga dentro de la estrategia pedagógica contado con criterios metodológicos y evaluativos claros. A demás de la implementación de los instrumentos planteados debidamente validados por expertos usando técnicas y análisis confiables.

Es de resaltar que esta investigación se está llevando a cabo con estudiantes de básica primaria, esto exige una interpretación cuidadosa de sus producciones discursivas teniendo en cuenta que a esa edad los niños aún están en el proceso de desarrollo y fortalecimiento de sus habilidades de pensamiento y su capacidad de expresar ideas claras y fundamentadas. Además de tener presente que los resultados deben leerse de manera contextualizada ya que la investigación se desarrolla en una institución específica del municipio de Soacha que tiene condiciones y necesidades propias. Esto abre paso a futuras investigaciones que podrían ampliar esta línea de investigación estudiando este mismo objeto de estudio



en otros contextos escolares, comparando niveles argumentativos y el papel de la mediación docente en la consolidación de prácticas argumentativas.

CONCLUSIONES

Frente a los objetivos propuestos, esta investigación permite concluir que tiene una base ontológica, epistemológica y metodológica adecuada para el análisis del desarrollo de la argumentación científica en la educación básica primaria. La articulación entre enfoque mixto concurrente, diseño experimental, aproximación microetnográfica y validación de instrumentos a través de juicios de expertos presenta un camino de investigación eficaz para estudiar este fenómeno en las situaciones educativas reales.

Uno de los aportes más significativos que da esta propuesta a la investigación de didáctica, es que ofrece una metodología que una la valoración de los niveles de la argumentación científica con la comprensión de los procesos discursivos y pedagógicos que la sustentan, en ese sentido, los Concept Cartoons obedecen a ser un recurso de mediación didáctica apropiado bajo la condición de uso que se le da en la

estrategia pedagógico planificada y metodológicamente sustentada.

Esta propuesta constituye una buena base para fomentar futuras investigaciones que apunten al diseño, la implementación o la evaluación de estrategias pedagógicas que tengan como objetivo el contribuir a la mejora de la argumentación científica y al estudio del desarrollo de esta habilidad, su alcance materias debería contextualizarse y habrá que continuar realizando este tipo de proyectos en oreos contextos educativos y otras aplicaciones empíricas.

REFERENCIAS

- Aiken, L. R. (1980). Content validity and reliability of single items or questionnaires. *Educational and Psychological Measurement*, 40(4), 955–959.
- Alcaldía Municipal de Soacha. (2022). Plan de Desarrollo Municipal 2020–2024: Soacha ciudad del progreso.
- Andrade, H. G. (2005). Teaching with rubrics: The good, the bad, and the ugly. *College Teaching*, 53(1), 27–31.
- Angrosino, M. (2007). *Doing ethnographic and observational research*. Sage.



- Bakhtin, M. M. (1981). *The dialogic imagination: Four essays* (M. Holquist, Ed.; C. Emerson & M. Holquist, Trans.). University of Texas Press.
- Berger, P. L., & Luckmann, T. (1966). *The social construction of reality: A treatise in the sociology of knowledge*. Anchor Books.
- Bloome, D., Carter, S. P., Christian, B. M., Otto, S., & Shuart-Faris, N. (2005). *Discourse analysis and the study of classroom language and literacy events: A microethnographic perspective*. Lawrence Erlbaum Associates.
- Bourdieu, P. (1990). *The logic of practice* (R. Nice, Trans.). Stanford University Press.
- Bruner, J. (1996). *The culture of education*. Harvard University Press.
- Campbell, D. T., & Stanley, J. C. (1963). *Experimental and quasi-experimental designs for research*. Houghton Mifflin.
- Carr, W., & Kemmis, S. (1986). *Becoming critical: Education, knowledge and action research*. Falmer Press.
- Carr, W., & Kemmis, S. (1986). *Teoría crítica de la enseñanza: La investigación-acción en la formación del profesorado*. Martínez Roca.
- Comte, A. (1830). *Cours de philosophie positive* (Vol. 1). Bachelier.
- Comunidad Económica Europea, & Alcaldía de Soacha. (2022). *Caracterización territorial de Soacha*.
- Creswell, J. W. (2014). *Research design: Qualitative, quantitative, and mixed methods approach* (4th ed.). SAGE.
- Creswell, J. W., & Plano Clark, V. L. (2018). *Designing and conducting mixed methods research* (3rd ed.). SAGE.
- Crotty, M. (1998). *The foundations of social research: Meaning and perspective in the research process*. Sage.
- Departamento Administrativo Nacional de Estadística [DANE]. (2023). *Proyecciones de población por municipio 2018-2035*.
- Driver, R., Newton, P., & Osborne, J. (2000). Establishing the norms of scientific argumentation in classrooms. *Science Education*, 84(3), 287–312.



- Durkheim, E. (1895). *Les règles de la méthode sociologique*. Félix Alcan.
- Erduran, S., & Jiménez-Aleixandre, M. P. (Eds.). (2007). *Argumentation in science education: Perspectives from classroom-based research*. Springer.
- Erickson, F. (1992). *Ethnographic microanalysis of interaction*. In M. D. LeCompte, W. L. Millroy, & J. Preissle (Eds.), *The handbook of qualitative research in education* (pp. 201–225). Academic Press.
- Escobar-Pérez, J., & Cuervo-Martínez, A. (2008). Validez de contenido y juicio de expertos: Una aproximación a su utilización. *Avances en Medición*, 6, 27–36.
- Flick, U. (2018). *An introduction to qualitative research* (6th ed.). Sage.
- Freire, P. (1993). *Pedagogía del oprimido*. Siglo XXI. (Obra original publicada en 1970).
- Freire, P. (2000). *Pedagogía del oprimido* (ed. rev.). Siglo XXI Editores. (Obra original publicada en 1970).
- Giroux, H. A. (1990). Los profesores como intelectuales: Hacia una pedagogía crítica del aprendizaje. Paidós.
- Guba, E. G., & Lincoln, Y. S. (1994). Competing paradigms in qualitative research. In N. K. Denzin & Y. S. Lincoln (Eds.), *Handbook of qualitative research* (pp. 105–117). Sage.
- Habermas, J. (1987). *Conocimiento e interés*. Taurus.
- Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, P. (2014). *Metodología de la investigación* (6.ª ed.). McGraw-Hill Education.
- Instituto Colombiano para la Evaluación de la Educación (ICFES). (2021). *Informe nacional de resultados pruebas SABER 5º y 9º – Ciencias naturales*.
<https://www.icfes.gov.co/>
- Instituto Colombiano para la Evaluación de la Educación (ICFES). (2022). *Resultados de las pruebas SABER 5*.
- Instituto Colombiano para la Evaluación de la Educación (ICFES). (2024). *Resultados de Colombia en las pruebas PISA 2022*.
- Johnson, R. B., & Onwuegbuzie, A. J. (2004). *Mixed methods research: A research paradigm whose time*



- has come. Educational Researcher, 33(7), 14–26.
- Johnson, R. B., Onwuegbuzie, A. J., & Turner, L. A. (2007). Toward a definition of mixed methods research. *Journal of Mixed Methods Research*, 1(2), 112–133.
- Keogh, B., & Naylor, S. (1999). Concept cartoons, teaching and learning in science: An evaluation. *International Journal of Science Education*, 21(4), 431–446.
- Kemmis, S., & McTaggart, R. (1988). *The action research planner*. Deakin University.
- Kemmis, S., & McTaggart, R. (2005). Participatory action research: Communicative action and the public sphere. In N. K. Denzin & Y. S. Lincoln (Eds.), *The SAGE handbook of qualitative research* (3rd ed.). SAGE.
- Krueger, R. A., & Casey, M. A. (2015). *Focus groups: A practical guide for applied research* (5th ed.). SAGE.
- Lave, J., & Wenger, E. (1991). *Situated learning: Legitimate peripheral participation*. Cambridge University Press.
- Lincoln, Y. S., & Guba, E. G. (1985). *Naturalistic inquiry*. Sage.
- Ministerio de Educación Nacional (MEN). (1998). *Lineamientos curriculares de Ciencias Naturales y Educación Ambiental*. <https://www.mineduacion.gov.co>
- Ministerio de Educación Nacional. (2004). *Estándares básicos de competencias en ciencias naturales y educación ambiental*. https://www.mineduacion.gov.co/1621/articles-89906_archivo_pdf_naturales.pdf
- Ministerio de Educación Nacional [MEN]. (2006). *Estándares básicos de competencias en ciencias naturales y educación ambiental*. MEN.
- Ministerio de Educación Nacional (MEN). (2016). *Derechos Básicos de Aprendizaje (DBA) en Ciencias Naturales para educación básica primaria*.
- Ministerio de Educación Nacional. (2020). *Orientaciones pedagógicas para la educación básica y media*. <https://www.mineduacion.gov.co/portal/Educacion-basica-y-media/>
- Ministerio de Educación Nacional (MEN). (2022). *Informe de cobertura y calidad educativa*.
- Naylor, S., Keogh, B., & Downing, B. (2007). *Argumentation and*



- primary science. Research in Science Education, 37(1), 17–39.
- Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE). (2015). Mejorando la educación en el siglo XXI: Un enfoque basado en competencias. OCDE Publishing.
- Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE). (2020). Resultados de PISA 2018: Informe sobre educación en ciencias. OCDE Publishing.
- Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos
- Osborne, J., Erduran, S., & Simon, S. (2004). Enhancing the quality of argumentation in school science. Journal of Research in Science Teaching, 41(10), 994–1020.
- Pereira Pérez, Z. (2011). Los diseños de método mixto en la investigación en educación: Una experiencia concreta. Revista Electrónica Educare, 15(1), 15–29.
- Shadish, W. R., Cook, T. D., & Campbell, D. T. (2002). Experimental and quasi-experimental designs for generalized causal inference. Houghton Mifflin.
- Tashakkori, A., & Teddlie, C. (Eds.). (2010). SAGE handbook of mixed methods in social & behavioral research (2nd ed.). Sage.
- Toulmin, S. E. (2007). Los usos de la argumentación. Península.
- Vygotsky, L. S. (1978). Mind in society: The development of higher psychological processes (M. Cole, V. John-Steiner, S. Scribner, & E. Souberman, Eds.). Harvard University Press.
- Wertsch, J. V. (1991). Voices of the mind: A sociocultural approach to mediated action. Harvard University Press.