



CONCEPCIONES SOBRE ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE DE LAS CIENCIAS DESDE EL ANÁLISIS DE LAS PRÁCTICAS DE ENSEÑANZA DE UNA DOCENTE **NOVEL**

Conceptions about teaching and learning
of science from the analysis of teaching
practices of a novice teacher

...

Concepções sobre ensino e aprendizagem
de ciências a partir da análise das práticas
pedagógicas de um romance didático

Por:

María Camila Ortiz Giral¹

Planetario de Bogotá
Bogotá, Colombia

mariacamila.ortizgiral@gmail.com

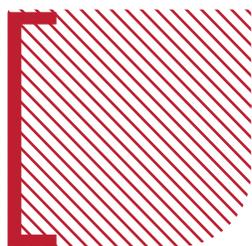
 [0000-0002-8611-1136](https://orcid.org/0000-0002-8611-1136)

Pedro Eliseo Ramírez Sánchez²

Universidad de La Sabana,
Chía, Colombia

ramirezp2002@gmail.com

 [0000-0003-3422-0936](https://orcid.org/0000-0003-3422-0936)



Recepción: 01/02/2022 • **Aprobación:** 09/10/2022

Resumen: Las concepciones de los docentes son marcos de referencia cognitivos orientados por sistemas personales de creencias. Su relevancia se debe a que las concepciones influyen directamente en sus procesos de toma de decisión. La presente investigación estudia el cambio, a lo largo del tiempo, de las concepciones sobre enseñanza y aprendizaje de las ciencias de una docente, por medio de un análisis cualitativo- descriptivo de contenidos de dos acciones constitutivas de la práctica: acciones de planeación, a través de unidades didácticas; y acciones de implementación, a través de transcripciones de clase. Como resultado se consiguió asignar a cada contenido un modelo didáctico e identificar la concepción asociada.

Durante el año 2019, la maestra gradualmente cambió su concepción, y planeó e implementó acciones educativas inicialmente coherentes con un modelo didáctico constructivista; posteriormente con uno empírico-positivista y, finalmente, con un modelo tradicional. Por otro lado, se encontró que durante el año 2020, las concepciones identificadas fueron menos variables y mostraron mayor coherencia con el modelo didáctico de enseñanza de las ciencias tradicionales. Con respecto al año anterior las evidencias sugieren una regresión en la evolución de la concepción de la profesora.

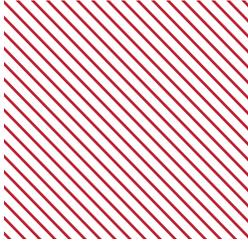
Se concluye que las concepciones sobre enseñanza y aprendizaje de las ciencias de la profesora cambiaron en el tiempo y estuvieron afectadas por factores como: decisiones institucionales sobre la acción de planeación, metodologías de enseñanza y aprendizaje recibidas por los profesores, formación profesional, participación en escenarios de reflexión pedagógica y efectos de la pandemia del Covid-19 en ambientes de aprendizaje.

Palabras clave: Concepciones de los profesores; Enseñanza de las ciencias; Metodologías de enseñanza de las ciencias; Modelos didácticos.

Abstract: Teachers' conceptions are cognitive frameworks of reference guided by personal belief systems. Its relevance is due to the fact that conceptions directly influence their



decision-making processes. This research studies change, over time, of a teacher's conceptions of science teaching and learning, through a qualitative-descriptive analysis of the contents of two constitutive actions of the practice: planning actions, through didactic units; and implementation actions, through class transcripts. As a result, it was possible to assign a didactic model to each content and to identify the associated conception.



During the year 2019, the teacher gradually changed her conception, and planned and implemented educational actions initially consistent with a constructivist didactic model; later with an empirical-positivist one and, finally, with a traditional model. On the other hand, it was found that during the year 2020, the conceptions identified were less variable and showed greater coherence with the traditional science teaching didactic model. With respect to the previous year, evidence suggests a regression in the evolution of the teacher's conception.

It is concluded that the teacher's conceptions of science teaching and learning changed over time and were affected by factors such as: institutional decisions on planning action, teaching and learning methodologies received by teachers, professional training, participation in scenarios of pedagogical reflection and effects of the Covid-19 pandemic in learning environments.

Keywords: Teachers' conceptions; Science teaching; Science teaching methodologies; Didactic models.

Resumo: As concepções dos professores são quadros de referência cognitivos guiados por sistemas de crenças pessoais. Sua relevância se deve ao fato de que as concepções influenciam diretamente seus processos decisórios. Esta pesquisa estuda a mudança ao longo do tempo das concepções de uma professora sobre ensino e aprendizagem de ciências, através de uma análise qualitativo-descritiva dos conteúdos de duas ações constitutivas da prática: ações de planejamento, por meio de unidades didáticas; e ações de implementação, por meio de transcrições de aulas. Como resultado, foi possível atribuir um modelo didático a cada conteúdo e identificar a concepção associada.

Os resultados mostram que durante o ano de 2019, a professora mudou gradativamente sua concepção, planejou e implementou ações educativas consistentes inicialmente com um modelo didático construtivista, posteriormente com um modelo empírico-positivista e, por fim, com um tradicional. Por outro lado, verificou-se que, durante o ano de 2020, as concepções identificadas foram menos variáveis e apresentaram maior coerência com o modelo didático de ensino das

ciências tradicionais. Com relação ao ano anterior, as evidências sugerem um retrocesso na evolução da concepção da professora.

Conclui-se que as concepções sobre ensino e aprendizagem das ciências da professora mudaram no tempo, afetadas por fatores como decisões institucionais sobre a ação de planejamento, metodologias de ensino e aprendizagem recebidas pelos professores, formação profissional, participação em cenários de ação pedagógica e decorrências da pandemia de Covid-19 nos ambientes de aprendizagem.

Palavras-chave: Concepções de professores; Ensino de ciências; Metodologias de ensino de ciências; Modelos didáticos.



Esta obra está bajo la licencia internacional Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International (CC BY-NC-SA 4.0).

¿Cómo citar este artículo? / How to quote this article?

Ortiz Grial, M. C. y Ramírez Sánchez, P. E. (2021). Concepciones sobre enseñanza y aprendizaje de las Ciencias desde el análisis de las Prácticas de Enseñanza de una docente novel. *Praxis, Educación y Pedagogía* (7), e2021913, https://doi.org/10.25100/praxis_educacion.v0i7.11913

Introducción

En el ejercicio de la enseñanza de las ciencias naturales, el rol del docente es indispensable. En las mentes de los docentes conversan diferentes elementos como: los conocimientos profesionales, sus concepciones, nociones o creencias y sus actitudes con respecto a su disciplina y a la enseñanza. La articulación entre estos elementos se hace visible a través de las decisiones que toma un docente en el ejercicio de su práctica de enseñanza. Del resultado de la conversación que se consiga hacer entre estos elementos, un maestro puede propiciar ambientes de enseñanza y aprendizaje significativos o no con sus estudiantes.

Las concepciones de los maestros

Las concepciones de un docente con respecto a su disciplina, corresponden a un sistema de ideas de construcción propia, al respecto de la epistemología, el desarrollo de la disciplina, las estrategias y/o sus métodos de enseñanza (Rodríguez

y Meneses, 2005). En las últimas dos décadas, las investigaciones alrededor de éste fenómeno, las concepciones de los profesores sobre la naturaleza, y la enseñanza y aprendizaje de las ciencias, han tomado mucha fuerza por la incidencia que tienen en escenarios de formación científica y formación para la enseñanza de las ciencias. Al respecto se ha encontrado que:

(1) Las concepciones han demostrado ser “el resultado de la interiorización de la experiencia como alumnos” (Solís-Ramírez *et al.*, 2012, p. 495). de los profesores y profesoras, por lo que identificarlas permite tener indicios sobre los programas académicos y procesos de formación de los educadores (Solís-Ramírez *et al.*, 2012). Así mismo, permite establecer conexiones entre programas de formación y/o actualización docente y las posibilidades u oportunidades de reformas curriculares al interior de los programas.

(2) Investigar sobre las concepciones ha permitido comprender que, aún cuando los profesores no son conscientes de ellas, sin duda éstas inciden en el ejercicio de diseño y desarrollo de la práctica de enseñanza de cada uno. Como consecuencia, sus concepciones inciden en la toma de decisiones que resulta en la formulación de experiencias para los estudiantes y puede conllevar a la consolidación de una visión de la ciencia equívoca o incompleta en sus estudiantes (Briceño *et al.*, 2013a). Al respecto Kramer (2015) dice: “Entendemos que ellas [las concepciones] influyen profundamente en el proceso de enseñanza – aprendizaje, ya que determinan, en gran medida, lo que se planifica, desarrolla y evalúa en las clases de ciencias” (p.10), por consiguiente, inciden también en los procesos de enseñanza de las ciencias y de circulación del conocimiento científico.

(3) Algunas investigaciones al respecto de las concepciones sobre enseñanza y aprendizaje de las ciencias de los docentes, han encontrado incoherencias o dualidades epistemológicas entre “lo que declaran (los profesores) sobre su metodología de enseñanza y lo que realmente hacen en el aula” (Solís-Ramírez *et al.*, 2012).

A partir de las concepciones y las incoherencias epistemológicas evidenciadas en los diferentes estudios que han abordado esta problemática, Acevedo *et al.* (2013), describen algunas visiones que suelen presentarse en clase y son desleales con la naturaleza de la ciencia o más bien son consecuencia de las mencionadas incoherencias. Por ejemplo: “Cuando se presenta la observación y la experimentación como neutras sin tener en cuenta el papel de la hipótesis, ni la construcción de conocimiento” (p. 31), o “cuando la actividad científica se presenta como rígida el conocimiento aparece distribuido en etapas mecánicas a seguir”(p. 31), o “si la actividad científica se presenta sin mostrar los problemas que le dieron origen” (Acevedo *et al.*, 2013, p. 31).

Hoy en día las concepciones de los profesores han sido estudiadas en México, Brasil, Argentina, Chile y Colombia, y las tendencias son similares; en Argentina: Kramer (2015) y Acevedo *et al.* (2013); en Chile: Orellana-Sepúlveda *et al.* (2018) y Moreno y Quintanilla (2010); en México: Fernández *et al.* (2009) y Ramírez-López, (2020); y en Colombia: Daza-Pérez y Moreno-Cárdenas (2010); Briceño *et al.* (2013b) y Rodríguez y Meneses (2008). Estos estudios han dado a conocer que, de manera extendida en los países mencionados, hay una tendencia hacia la coexistencia de concepciones contrarias y la incoherencia epistemológica en los profesores. Con todo, investigar y ahondar más en el impacto de las concepciones de los docentes tiene implicaciones tanto en la identificación de una concepción nacional en el país, como una concepción propia, lo cual evidencia el impacto de la reflexión pedagógica en el quehacer docente y en la construcción de conocimiento pedagógico de una nación.

Las concepciones sobre enseñanza y naturaleza de la ciencia

A diferencia de las concepciones sobre enseñanza y aprendizaje que abordan las creencias sobre cómo, qué y de qué manera enseñan los contenidos científicos, las concepciones epistemológicas abordan preguntas de tipo qué es y qué no es la ciencia, cómo se produce el conocimiento científico, cuál es el objeto de estudio de la ciencia y cómo o por quién ha evolucionado este cuerpo de conocimiento en la historia. Dependiendo del autor, se pueden encontrar en la literatura desde tres hasta cinco categorías principales. Los autores caracterizan las concepciones sobre naturaleza o enseñanza y aprendizaje de la ciencia, en términos de modelos didácticos o filosóficos, los cuales ocurren y son correspondientes con momentos históricos de reconfiguración de la naturaleza de las ciencias y su enseñanza.

Briceño *et al.* (2013b) al respecto de las concepciones sobre enseñanza y aprendizaje de las ciencias explican que “se catalogan como menos adecuadas para interpretar o evaluar el conocimiento las posiciones reduccionistas y las posiciones extremas del empirismo y del racionalismo, mientras que las posiciones constructivistas se consideran más adecuadas” (p. 58). Con todo, la presente investigación busca identificar las concepciones sobre enseñanza y aprendizaje de las ciencias de una docente investigadora, DI, con formación profesional en biología, y evidenciar el cambio de éstas a lo largo de su segundo y tercer año de ejercicio docente. Finalmente, se discuten factores que pudieron haber incidido en la transformación de las concepciones de enseñanza y aprendizaje de las ciencias en el tiempo.

Metodología

La metodología se sitúa en un marco cualitativo descriptivo desarrollado longitudinalmente en dos años de recolección de datos y soportado en el análisis de contenidos. Dos tipos de contenidos han sido seleccionados directamente de dos de las acciones constitutivas de la práctica de enseñanza: acciones de planeación y acciones de implementación. Como evidencia de la acción de planeación fueron tomados eventos de planeación entendidos como Unidades Didácticas, UD, diseñadas por la docente. Como evidencia de la acción de implementación fueron realizadas observaciones no-participativas de clase registradas a través de grabaciones en vídeo y transcripciones de los eventos de implementación.

La muestra del estudio está compuesta por una docente investigadora, DI, de 24 años profesional en Biología, durante su segundo y tercer año de ejercicio como profesora de ciencias naturales y de su investigación para optar por el título de Máster en Pedagogía de la Universidad de La Sabana.

Eventos de Planeación, EP, y Unidades Didácticas, UD

En total se estudiaron tres eventos de planeación correspondientes a tres unidades didácticas, dos correspondientes al año 2019 y una al año 2020, correspondiendo al segundo y tercer año de ejercicio. Para el análisis de las UD fue utilizado el estudio de Solís-Ramírez *et al.* (2012) como referencia, donde los autores realizan la identificación de la concepción de los docentes a partir de una triangulación cualitativa de los contenidos consignados en las UD a través de un instrumento de contrastación con los modelos didácticos: Modelo Didáctico Tradicional (MDTR), Modelo Didáctico Tecnista (MDTC), Modelo Didáctico Espontaneísta (MDES) y Modelo Didáctico de Investigación Escolar (MDIE) (Solís-Ramírez *et al.*, 2012). Las características de cada modelo didáctico se describen a continuación (ver Tabla 1).

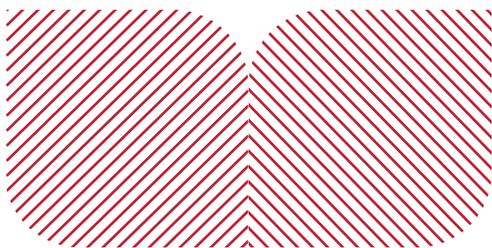


Tabla 1. Características de la metodología de enseñanza en los distintos modelos didácticos.

MDTR (Modelo Didáctico Tradicional)	MDTC (Modelo Didáctico Técnico)	MDES (Modelo Didáctico Activista)	MDIE (Modelo Didáctico Investigativo)
Metodología transitiva	El método científico como base metodológica		Metodología basada en la "investigación" del alumnado
Actividades de tipo expositivo apoyadas en el libro de texto	Actividades secuenciadas y dirigidas con inclusión de ejercicios y prácticas dirigidas a sustituir las ideas de los alumnos por las consideradas "correctas"	Metodología del "descubrimiento autónomo y espontáneo"	Se trabaja en torno a "problemas". La secuencia de las actividades viene determinada por el propio problema
Los estudiantes escuchan y "estudian" y "reproducen los contenidos"	Los estudiantes realizan las actividades programadas	Los estudiantes son los protagonistas y realizan muchas actividades individuales o de grupo	El estudiante construye y reelabora su conocimiento mediante procesos de negociación en el aula
El profesorado explica y controla la disciplina del aula	El profesorado realiza exposiciones y dirige las actividades de clase y mantiene el orden	El profesorado coordinar la marcha de la clase y actúa como líder afectivo y social	El profesorado como coordinador y/o facilitador de los procesos de investigación que se dan en el aula (tanto del alumnado como del propio proceso)

Fuente. Tomado de Solís-Ramírez *et al.* (2012).

Este recurso constituye el instrumento de análisis de las UD. A diferencia del estudio de Solís-Ramírez *et al.* (2012), en la presente investigación no se establecieron unidades de información adicionales ni un ejercicio de codificación de estas. Cada UD fue tomada como una unidad de información y, a partir de cada una, se extrajeron constructos hipotéticos basados en el análisis de contenidos incluidos en la UD a la luz del instrumento, sobre las concepciones sobre enseñanza y aprendizaje de la DI para cada momento.

Siguiendo la metodología señalada, a cada constructo hipotético le fue asignado un nivel de proximidad. A los constructos hipotéticos coherentes con el MDTR o "de partida" se les asignó el nivel I; a los constructos coherentes con modelos didácticos "de transición" (MDTE/ MDES), se le asignó el nivel II, y a los coherentes con el MDIE o "de referencial" se le asignó el nivel III.

De acuerdo con Rodríguez y Meneses (2005) al ser las concepciones sistemas de ideas, pueden ser analizadas “atendiendo a su grado de complejidad, situándolo en algún punto de un gradiente” (p. 31), por lo cual es válido evaluar en términos de una “evolución” en la concepción o un aumento en su complejidad (I→II→III) (i.e. Constructivismo), o una “involución” o simplificación de la complejidad (III→II→I) (i.e. Modelo Didáctico Tradicional).

Eventos de Implementación, El, Grabaciones y transcripciones de clase

En total fueron analizados seis eventos de implementación o clases de la DI, pertenecientes a las UD planteadas, tres durante el año 2019 y tres durante el 2020. Las implementaciones fueron registradas en video y transcritas a documentos de texto para su análisis.

Las grabaciones realizadas durante el año 2019 ocurrieron en las instalaciones de la institución Gimnasio los Andes en Bogotá, Colombia. Durante este año las evidencias fueron recolectadas con los estudiantes de octavo grado. Debido a la crisis sanitaria ocasionada por el coronavirus causante de la enfermedad Covid-19, durante el año 2020 las clases fueron implementadas a través de una modalidad virtual de aprendizaje, vía Microsoft Teams. Las grabaciones del año 2020 fueron realizadas desde la vivienda de la docente, cumpliendo con la cuarentena obligatoria.

Para el análisis de la acción de implementación se utilizó el estudio de Fernández *et al.* (2009) como referencia. En este estudio las autoras re-adaptaron un instrumento de uno anterior propuesto por Fernández *et al.* (2009), para el análisis de los registros observacionales.

Para cada evento se tuvieron en cuenta: (a) organización de los alumnos, (b) recursos – materiales utilizados, (c) tiempo, y (d) número de intervenciones entre estudiantes y profesora; así como grabaciones de las sesiones de clase observadas. El instrumento aplicado a cada evento contempla dos categorías de análisis, a saber: (a) actividades de enseñanza que el maestro propone a los alumnos y, (b) estrategias de enseñanza en los experimentos y debates (ver Tabla 2). En este artículo no se incluyen los resultados correspondientes a los aspectos: (c) la atención a ideas previas, intereses y necesidades de los alumnos y, (d) estrategias de enseñanza frente al error de los alumnos.

Al instrumento seleccionado se le realizaron los siguientes ajustes: en “actividades educativas de recepción y repetición”, la actividad descrita como “Visionado de Imágenes” fue complementada con el formato de “videos”. En

la categoría de “actividades educativas procedimentales” se agregaron los elementos: “uso de rutinas de pensamiento”, y “estudiantes responden preguntas de otros estudiantes”.

Tabla 2. Instrumento de análisis. Matriz de descripción de aspectos evaluados a partir de Fernández Nistal y Tuset Bertrán (2008).

Aspecto de la práctica educativa	Descriptor
Actividades de enseñanza que el maestro propone a los alumnos	Las actividades de enseñanza que el maestro propone a sus alumnos se agrupan en dos categorías:
	Actividades educativas de recepción y repetición
	Actividades educativas procedimentales
Estrategias de enseñanza en los experimentos y debates	Consisten en orientar a los alumnos para que:
	Observen
	Registren información
	Comparen distintos datos
	Comenten resultados en grupo
	Elaborar una explicación de lo observado

Fuente. Elaboración propia

Con el instrumento ajustado se realizó un análisis de frecuencias de acciones presentadas en cada evento de implementación. Con el análisis de frecuencias se realizó la asignación de niveles de proximidad. Fernández *et al.* (2009) hace uso de tres concepciones sobre la enseñanza y aprendizaje de las ciencias: “concepción tradicional”, “de transición” y “constructivista”. Estas tres categorías son equivalentes a las categorías propuestas por Solís-Ramírez *et al.* (2012) y fueron utilizadas en correspondencia con el esquema de niveles de proximidad presentado para el análisis de UD.

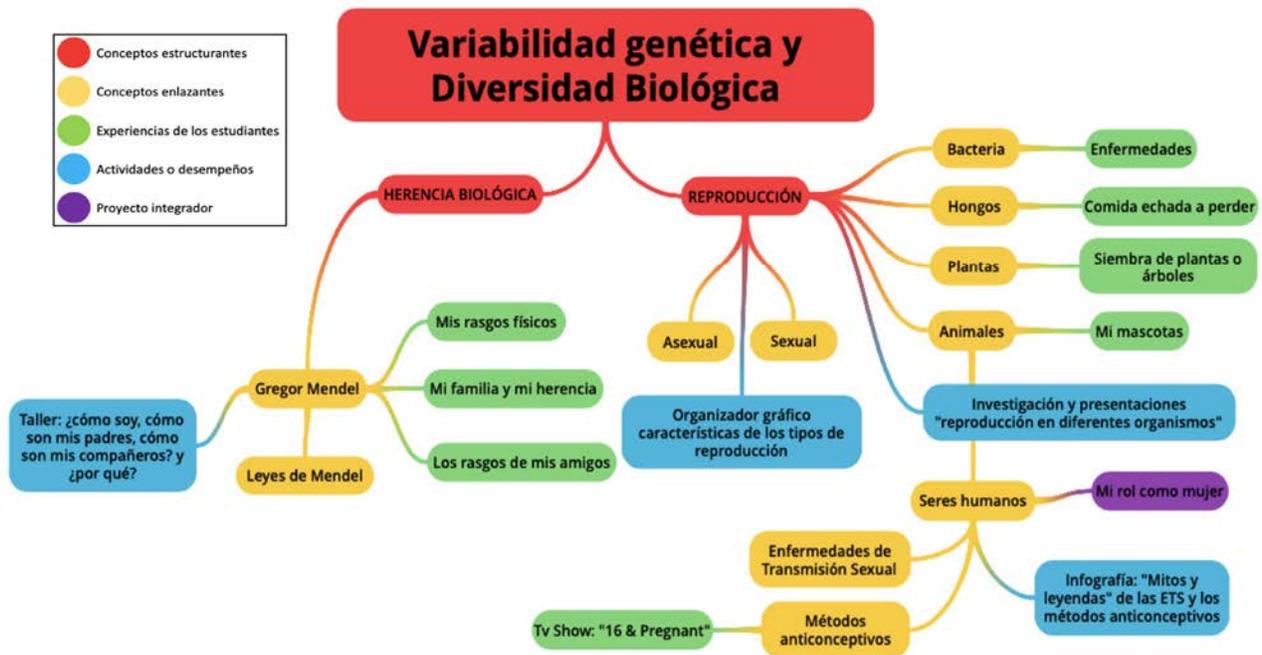
Resultados

Las tres UD fueron desarrolladas en un formato de planeación institucional, cuyo diseño utiliza la estructura sugerida por el marco de Enseñanza para la Comprensión o EPC, del Proyecto Zero de la Universidad de Harvard (Stone, 1999). Se evidenciaron en todas las UD estudiadas los elementos constitutivos

del diseño de unidades didácticas para la EPC, tales como: hilo conductor, tópico generativo, metas de comprensión y desempeños de comprensión.

Otro hallazgo relevante, corresponde a la Red de Ideas, un organizador gráfico o mapa mental que muestra el engranaje o articulación entre conceptos estructurantes, conceptos enlazantes, contexto de los estudiantes y desempeños de comprensión. (ver Figura 1).

Figura 1. Red de Ideas correspondiente a la UD 19-2.



Fuente. Elaboración propia.

Se encontró que el elemento *Hilo Conductor* está directamente asociado al Plan Anual de Contenidos (documento institucional que describe los contenidos disciplinares). Por otro lado, las *Metas de Comprensión* obedecen a un lineamiento institucional de planeación que les relaciona con los Estándares de Competencia (documento de estado). Debido a la incidencia de directrices institucionales en las UD, se realizó el análisis de contenido a las *Metas* y *Desempeños* de comprensión, puesto que son los elementos que reflejan mayor autonomía de la DI.

Niveles de proximidad a un modelo o concepción del análisis de EP

El análisis de contenido de las UD se organizó en una matriz de resultados que incluye: elementos de la UD, constructos hipotéticos, interpretación desde los autores y nivel de proximidad a un modelo didáctico asociado.

El análisis de la primera UD, UD 19-1, evidenció una mayoría de elementos coherentes con el nivel III de proximidad acorde con el Modelo Didáctico de Investigación Escolar, MDIE, constructivista o “de referencia”. Esto se debe a que en sus UD la DI construyó su unidad de planeación orientando desempeños de comprensión desde una marcada perspectiva donde los estudiantes son los protagonistas del proceso de enseñanza y aprendizaje de las ciencias y favorece el aprendizaje basado en la investigación del alumnado.

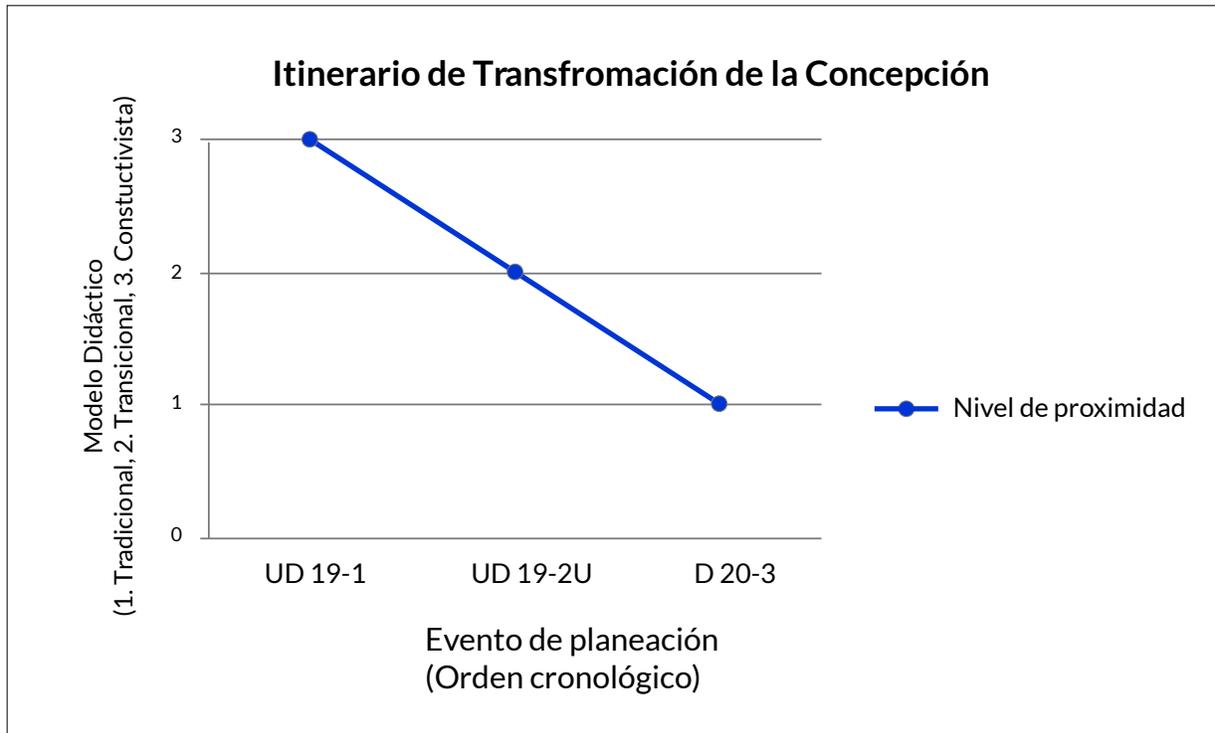
La segunda UD, UD 19-2, mostró mayor coherencia con el nivel II de proximidad vinculado a los Modelos Didácticos “de transición”, MDTC/MDES. En la UD 19-2 la DI favoreció desempeños como por ejemplo “Clasificar, comparar y explicar los rasgos físicos heredados por los estudiantes a través de las leyes de Mendel y la organización sistemática de información”, este refleja un propósito de procedimiento de descubrimiento por parte de los estudiantes hacia sus propios rasgos físicos haciéndoles en centro del proceso de enseñanza y lo complementa con una metodología orientada a la aplicación del método científico.

Por último, la UD 20-3 mostró en su mayoría elementos coherentes con los niveles I, nivel de proximidad vinculado a los Modelos Didácticos “tradicional”, MDTR. Esto se evidencia en uno de los desempeños de comprensión consignados en el documento de la unidad didáctica (UD 20-3) “*Describe, compare and organize the hydrologic, carbon and nitrogen biochemical cycles. Identify how do nutrients and energy move through the ecosystem and describe the trophic chain*”, objetivo orientado hacia la recepción y repetición de contenidos.

Sin embargo, en la UD 20-3 también se mostraron desempeños formulados por la docente coherentes con el nivel de proximidad a la concepción o modelo didáctico “de transición” o “intermedio”. Evidencia de esto es otro desempeño de comprensión consignado en el mismo documento (unidad didáctica UD 20-3) “*Consult different sources such as scientific podcasts and YouTube channels about the effect of human activities in the natural cycles*”, que busca integrar actividades de consulta de diferentes fuentes como proceso de indagación del alumno. Por mayoría de elementos identificados bajo el nivel I de proximidad se sitúa a esta UD en el nivel I de proximidad con el modelo didáctico y concepción “tradicional”.

La Figura 2, presenta el diagrama itinerario de transformación de la concepción de la DI, evidenciado luego del análisis de las tres UD.

Figura 2. Itinerario de transformación de la concepción basado en el análisis de EP.



Fuente: Elaboración propia.

Eventos de implementación, EI

La revisión de grabaciones y transcripciones de los eventos de implementación de la DI permitió identificar aspectos importantes de su práctica de enseñanza. La Tabla 3 presenta la descripción de: (a) organización de los alumnos, (b) recursos materiales utilizados, (c) tiempo de la grabación y (d) número de intervenciones de la DI y de los estudiantes para cada evento revisado.

Tabla 3. Resumen de resultados del análisis de EI.

Evento de implementación	Organización de los alumnos	Recursos y materiales utilizados	Tiempo	Número de intervenciones - DI	Número de intervenciones - estudiantes
G19-1-1	Grupo clase	Tablero, modelo del ADN creado por los alumnos.	15:03	33	40
G19-2-1	Grupo clase	Presentación en PPT	20:55	70	98
G19-2-2	Grupos	Presentación en PPT	27:50	38	69
G20-3-1	Grupo clase	Documento UD, plataforma TEAMS	33:02	29	39
G20-3-2	Grupo clase	Presentación en PPT, instrumentos para el experimento, plataforma TEAMS, plataforma MOODLE	40:54	56	72
G20-3-3	Grupos	Presentación de los estudiantes. Uso de motores de búsqueda para acompañar con imágenes las explicaciones	34:03	21	40

Fuente. Elaboración propia.

Se evidenció una predilección de la DI hacia una organización de clase orientada de ella hacia el grupo de estudiantes, más que una organización de trabajo en grupos (aunque también es evidenciado), de trabajo individual o en parejas. A primera vista sugiere la impronta de un modelo didáctico tradicional. En todos los eventos se evidenció un mayor número de intervenciones de los estudiantes que de la DI, sugiriendo que se facilitan en sus ambientes de aprendizaje el diálogo de los alumnos, aspecto coherente con una concepción “de transición”, empírico-positivista, o constructivista, “de referencia”.

La Figura 3, muestra la frecuencia de actividades propiciada por la DI durante los dos años de ejercicio. Fueron propuestas por la maestra actividades como: exposición del maestro, exposición del maestro con cuestionamientos a los alumnos, contestar preguntas de forma oral o escrita, visionado de imágenes y videos, uso de rutinas de pensamiento, elaboración de preguntas, estudiantes responden preguntas de otros estudiantes, realización de una redacción, descripción de dibujos, análisis de representaciones gráficas, realización de experimentos, exposición de trabajos, discusión o debates y realización de juegos mentales.

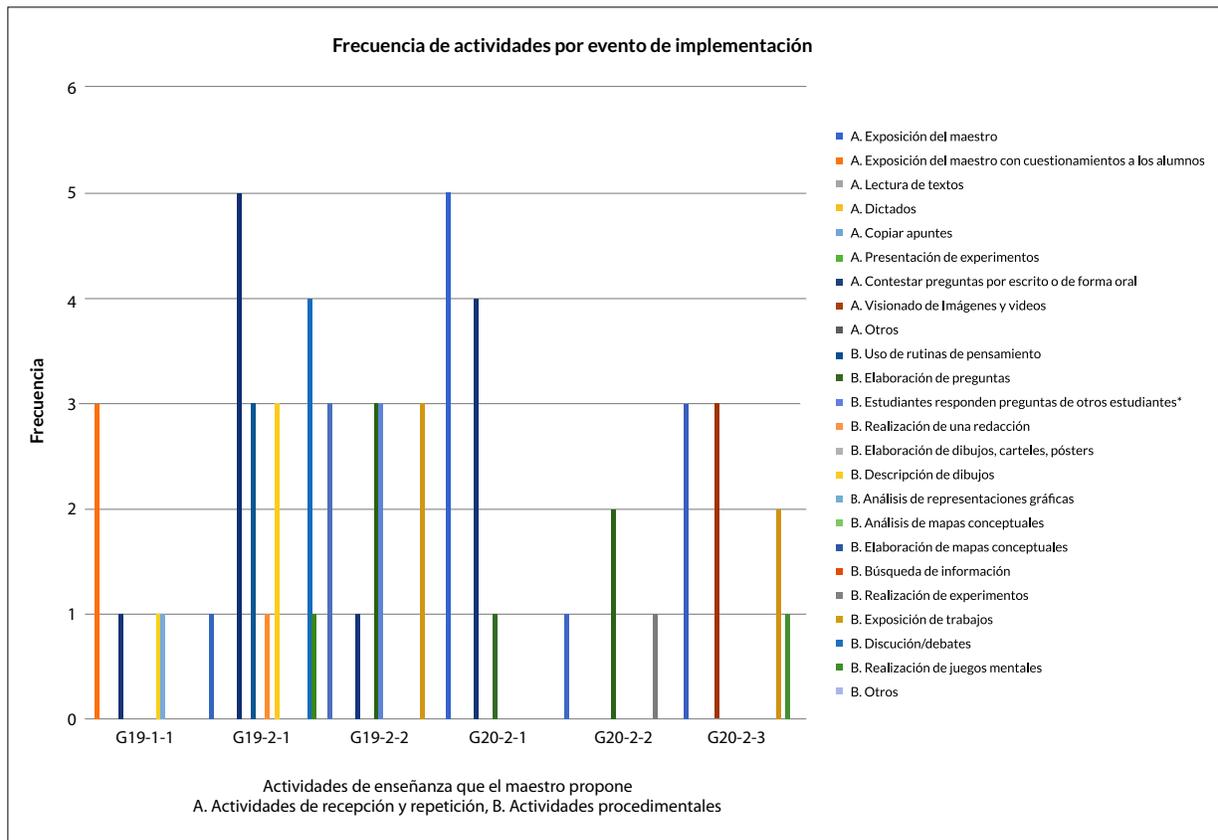
Cabe resaltar que las actividades no evidenciadas en el estudio sugieren que para los eventos evaluados no fueron realizadas, sin embargo, algunas fueron promovidas en sesiones de clase anteriores a

las revisadas en este estudio. Esto indica que el número de eventos seleccionados no es suficiente para dar cuenta de la totalidad de aspectos que conforman la práctica de enseñanza de la DI.

La Figura 4, presenta una comparación entre las actividades de enseñanza propuestas para cada año. Durante el año 2019, las actividades más favorecidas por la DI fueron las actividades procedimentales, con un total de 23 actividades evidenciadas en los tres eventos del año. Mientras que las actividades menos favorecidas fueron de recepción y repetición.

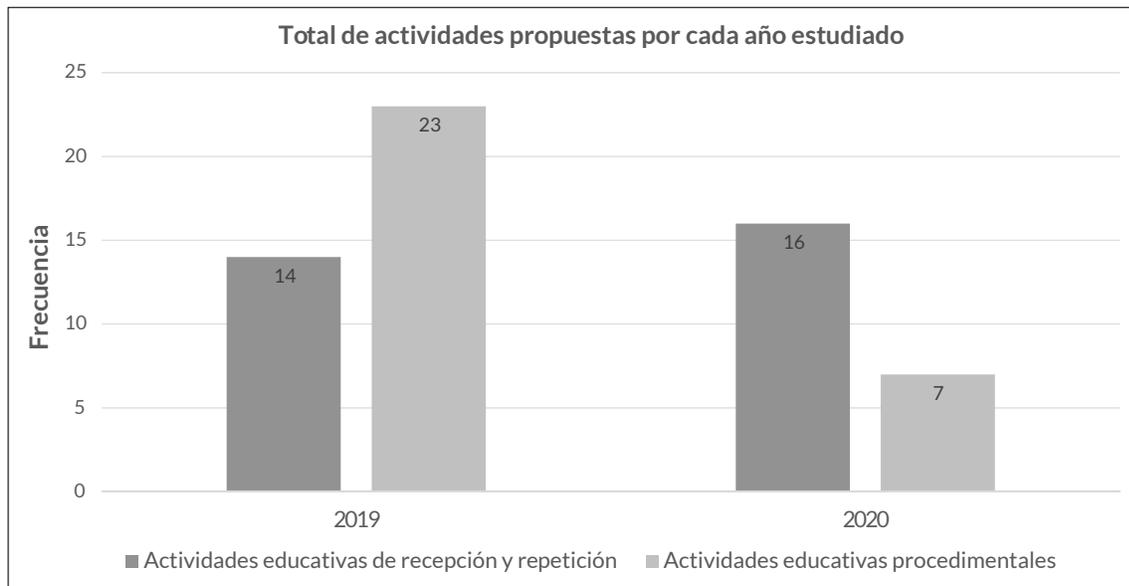
Durante el 2020 las actividades que más fueron propiciadas fueron de recepción y repetición, con un total de 16 actividades de esta categoría. Las actividades procedimentales durante el mismo año tuvieron una menor ocurrencia, con un total de 7 actividades. Las actividades propiciadas en el 2020 fueron en total 23 con respecto a 37 presentadas en el año anterior, 2019, significando una reducción del 38% en la cantidad total de actividades propuestas.

Figura 3. Gráfico de frecuencias y actividades propuestas por el maestro (DI) por EI.



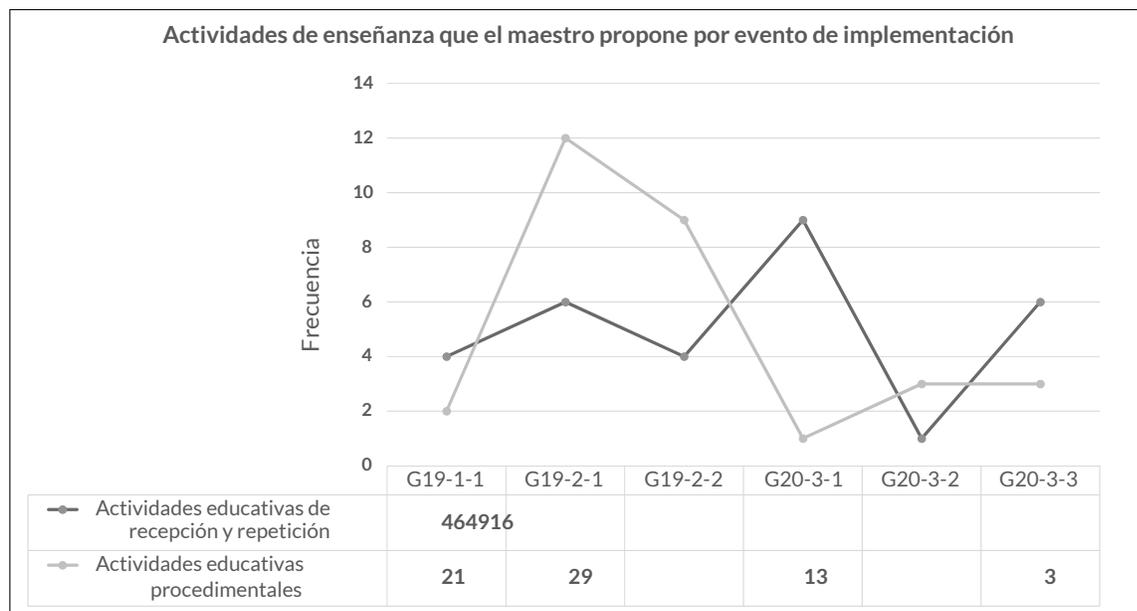
Fuente. Elaboración propia

Figura 4. Actividades de enseñanza que el maestro propone por cada año estudiado.



Fuente. Elaboración propia.

Figura 5. Actividades de enseñanza que el maestro propone por cada EI.

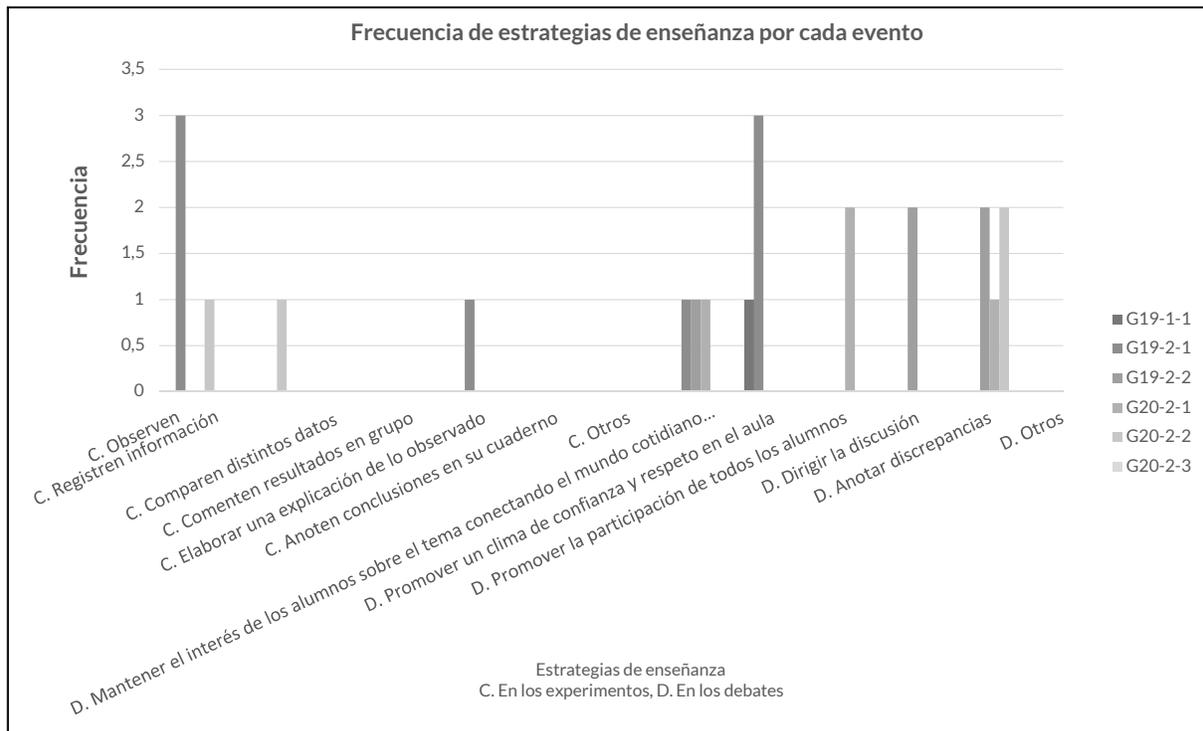


Fuente. Elaboración propia.

La Figura 5 presenta los resultados obtenidos para cada evento de implementación. El evento con mayor frecuencia de actividades de recepción y repetición ocurrió en el evento G20-3-1 ocurrido en mayo del año 2020 con un total de nueve actividades. Los eventos G19-2-1 y G20-3-3 reportaron la misma cantidad de actividades de recepción y repetición con un total de seis actividades. La menor cantidad de actividades de recepción y repetición fue evidenciada en el evento G20-3-2, con un mínimo de una actividad.

En cuanto a las actividades procedimentales promovidas por la DI, el evento de implementación que reportó el mayor número de actividades fue el evento G19-2-1, seguido del evento G19-2-2, con doce y nueve actividades respectivamente. La menor cantidad de actividades procedimentales se encontró en el evento G20-3-1 ocurrido en mayo del año 2020. Los demás eventos reportaron entre dos y tres actividades procedimentales.

Figura 6. Gráfico de frecuencia en las estrategias implementadas por el maestro (DI) por cada EI.



Fuente. Elaboración propia.

La Figura 6 muestra los resultados de las estrategias de enseñanza evidenciadas en los eventos de implementación. No fueron observadas estrategias de enseñanza en los experimentos tales como: comparación de distintos datos, comentar resultados en grupos y anotar conclusiones en el cuaderno. En los seis eventos analizados se consiguió evidenciar el total de estrategias de enseñanza para el debate.

Niveles de proximidad a un modelo o concepción del análisis de EI

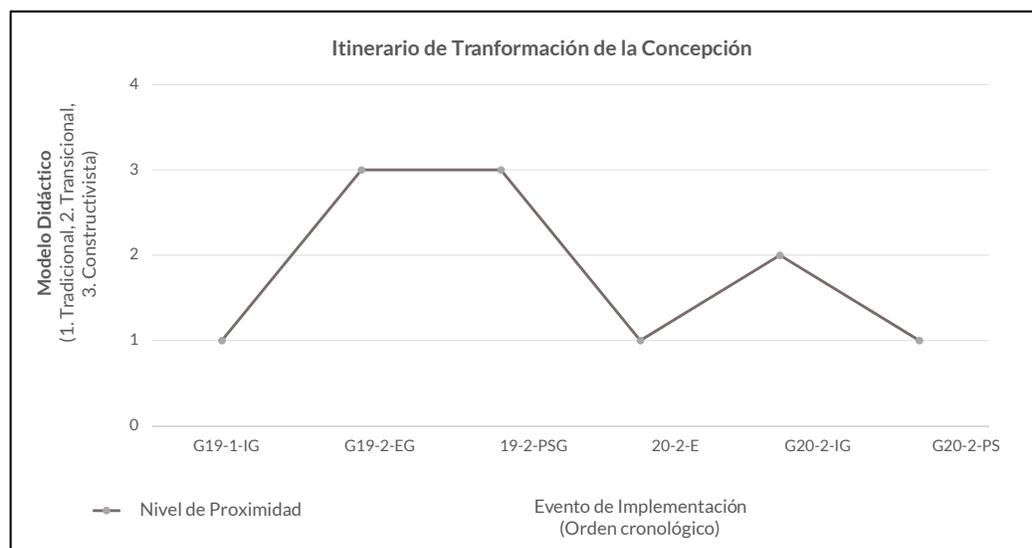
Los niveles de proximidad identificados para los eventos de implementación, EI, se presentan en la Tabla 4. La Figura 7 muestra el itinerario de transformación de la concepción de la DI luego del análisis de los seis eventos.

Tabla 4. Niveles de proximidad obtenidos luego del análisis de EI.

	G19-1-IG	G19-2-E	G19-2-PS	G20-2-E	G20-2-IG	G20-2-PS
Nivel de proximidad	I	III	III	I	II	I

Fuente. Elaboración propia.

Figura 7. Itinerario de transformación de la concepción basado en el análisis de EI.



Fuente. Elaboración propia.

Análisis y discusión de resultados

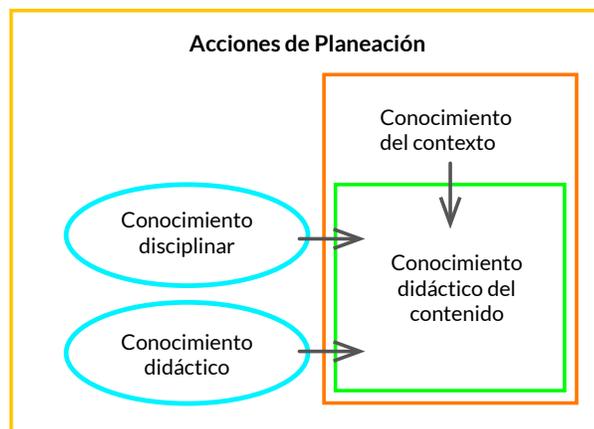
Categorías emergentes

El marco de referencia de la Enseñanza para la Comprensión propuesto por el Proyecto Zero de Harvard, evidenciado en las UD de la DI, responde a una decisión de la institución educativa como modelo que puede normalizar el ejercicio de planeación docente hacia una intención constructivista. Lo que resulta en un indicador de la incidencia de una decisión institucional sobre la práctica de enseñanza de la DI, específicamente en su acción de planeación.

Se evidenció también, la incidencia de documentos institucionales como el Plan Anual de Contenidos, PAC, con el “Hilo Conductor” y de las “Metas de Comprensión” con los Estándares de Competencias estatales. Mientras el PAC está asociado a un modelo tradicionalista de la enseñanza en cuanto a que indica los contenidos a impartir en cada unidad, los Estándares de Competencias en Ciencias Naturales se encuentran relacionados a modelos empírico-positivistas de la enseñanza y aprendizaje de las ciencias. Ambos aspectos inciden en la concepción que pueda un docente plasmar en su unidad y pueden ser fuente de incoherencias.

Otro aspecto a subrayar es la recurrencia de la Red de Ideas. Este elemento articula a través de un organizador gráfico algunos de los Conocimientos Profesionales del Profesor de Ciencias, CPPC, durante la acción de planeación. Algunos de estos son: el Conocimiento Disciplinar, Conocimiento Didáctico, Conocimiento Didáctico del Contenido y Conocimiento del Contexto (Rodríguez y Meneses, 2005); (Valbuena-Ussa y Martín del Pozo, 2007). Ver Figura 8.

Figura 8. Autoría propia. Diagrama de articulación entre los componentes del CPPC encontrados en la Red de Ideas en la acción de planeación.



Fuente. Elaboración propia.

Concepciones implícitas en los eventos de planeación, EP

Los resultados obtenidos del análisis de contenidos de los tres eventos de planeación evidenciaron que durante los años estudiados las concepciones sobre enseñanza y aprendizaje de las ciencias de la DI se movilizaron de una concepción coherente con el modelo constructivista en el 2019 hacia una coherente con el modelo tradicional en el 2020. Esto supone un proceso de “simplificación” de las concepciones sobre enseñanza y aprendizaje de las ciencias naturales de la DI.

Se sugieren dos posibles causas para esto. Primero, la participación de la DI en un programa de formación como espacio activo de reflexión sobre la práctica durante el 2019 (ausente en el 2020). En este año, la DI asistió a seminarios de formación como parte del programa de Maestría en Pedagogía de la Universidad de La Sabana, Chía, Colombia. Entre los seminarios trabajados sobresalen: Seminario Enseñanza para la Comprensión, Seminario Enseñabilidad de las Ciencias, Seminario Educación y Comunicación y Seminario Contextos de Desarrollo y Aprendizaje (énfasis en desarrollo del pensamiento científico).

Segundo, el efecto del cambio de esquema de atención con estudiantes, de un escenario presencial, a uno virtual o remoto. Durante el 2020 las instituciones educativas y los profesores a nivel global tuvieron que migrar a esquemas de implementación alternativos, en el caso de la DI esta migración se dio al esquema virtual de atención a través de sesiones de clase bajo conexión remota con los estudiantes por medio de Microsoft Teams.

Concepciones implícitas en las grabaciones y transcripciones

El análisis de los eventos de implementación permitió identificar diferentes aspectos, tanto patrones en las acciones de implementación de la DI, como una tendencia hacia una concepción. Las actividades que la DI implementó con sus alumnos en aula, se mostraron diferentes entre los dos años estudiados.

En el 2019 se evidenció una predilección por actividades procedimentales por encima de las actividades de recepción y repetición. A primera vista esto sugiere una preferencia por una metodología de enseñanza centrada en el estudiante como agente protagonista del proceso de aprendizaje. Las actividades procedimentales evidenciadas en dicha anualidad favorecieron ambientes de aprendizaje de las ciencias donde la maestra formuló preguntas a los estudiantes y propició espacios para que ellos formularan diferentes preguntas, así como espacios para que los alumnos se respondieran entre ellos, como resultados de una oportunidad de integración derivada de procesos de indagación y consulta de fuentes multimedia.

Así mismo, se facilitaron espacios de redacción de ideas, descripción de imágenes, construcción y descripción de modelos. En mayor proporción se evidenciaron también actividades de trabajo en grupo y exposición de trabajos; de manera contraria pero recurrente se observó el uso de juegos mentales en cuanto a la aplicación de analogías como recurso retórico en complemento a los espacios de exploración de la cotidianidad de los estudiantes asociados a la explicación de un concepto enlazante.

No obstante, en el 2020 la DI realizó actividades con una tendencia diferente a la propiciada el año anterior. En principio, la DI realizó más actividades de recepción y repetición que procedimentales. Este aspecto, como han señalado diferentes autores (Fernández *et al.* (2009)) es distintivo de los profesores que conciben de manera implícita concepciones coherentes con paradigmas tradicionales de la enseñanza de las ciencias (Modelo Didáctico Tradicional, MDTR). Al rastrear factores que hayan podido incidir en el cambio de metodología de enseñanza que la profesora llevaba propiciando en su aula el año anterior, uno ya recurrente es la pandemia y la migración de esquema de atención presencial a uno virtual.

Durante la pandemia, en lo corrido del 2020, las actividades procedimentales que la DI propició en sus ambientes, ahora virtuales, sincrónicos y remotos, de aprendizaje, fueron significativamente menos que las propuestas anteriores. No se evidenció durante este año el uso de rutinas de pensamiento, ni escenarios de discusión de preguntas entre la docente y el estudiante, o entre estudiantes, tampoco se facilitaron espacios de redacción de ideas, descripción o análisis de imágenes y gráficos, o debates. Fueron consistentes con respecto al 2019 las actividades de exposición de trabajos y sobresalió, a diferencia del año anterior, la evidencia de la realización de experimentos.

En cuanto a las estrategias de enseñanza observadas los eventos de implementación fueron diferentes en los experimentos y en los debates. En principio, las estrategias de enseñanza en los experimentos durante el año 2019 no fueron casi evidentes en el sentido en que los eventos de implementación seleccionados para el presente análisis no correspondieron a prácticas de laboratorio, es decir, a prácticas de experimentos *per se*. El estudio realizado pudo revelar la implementación de estrategias de enseñanza a través de la observación y la posterior elaboración de explicaciones de lo observado. Ambos aspectos pueden hallarse como elementos presentes en concepciones de enseñanza y aprendizaje de las ciencias tanto empírico-positivistas o “de transición”, como constructivistas o “de referencia”.

En el 2020, las estrategias de enseñanza observadas sí coincidieron con eventos de implementación de prácticas de laboratorio. La particularidad de este evento (G20-3-2) es que corresponde a la primera clase de un ejercicio de experimentación titulado por la DI “*House lab*” o laboratorio en casa. Se observaron estrategias de enseñanza tales como la observación y, a diferencia de los eventos estudiados del año anterior, el registro de información.

En ningún año o evento se observaron estrategias de enseñanza como la comparación de datos, comentar resultados en el grupo o anotar conclusiones. La ausencia de estos factores sugiere dos cosas, (1) el desconocimiento de eventos durante el periodo de tiempo estudiado por parte del grupo investigador o, (2) la ausencia de estos elementos en las acciones de enseñanza de la DI. Las UD estudiadas tienen evidencias de planeación de dichos escenarios de experimentación por lo que es más probable el desconocimiento de tales eventos entre los seleccionados para el análisis.

La mayoría de los eventos presentados por la DI en el 2019 presentaron una concepción sobre enseñanza y aprendizaje congruente con una filosofía constructivista o “de referencia”, entendido por los autores (Solís-Ramírez *et al.*, 2012), Ramírez-López, (2020), Briceño *et al.* (2013b), Silva y Mortimer (2020), Orellana-Sepúlveda *et al.* (2018) como una enseñanza de las ciencias centrada en el alumno. El segundo año, 2020, indica una “involución” o retroceso en el proceso de desarrollo de la concepción, al evidenciar una preferencia por metodologías o modelos didácticos coherentes con una enseñanza de las ciencias positivista, tradicionalista enfocada en la recepción y repetición de contenidos para ser aprendidos por los estudiantes.

Conclusiones

Los hallazgos encontrados muestran que para el 2019, la maestra planeó e implementó acciones educativas y estrategias de enseñanza coherentes con concepciones de las ciencias descriptibles con los modelos didácticos tecnicistas o espontaneístas, pragmáticos o empírico-positivistas (MDTC/ MDES) y constructivistas o con el modelo didáctico de investigación escolar (MDIE). Así mismo, se encontró que para el 2020, las concepciones de la docente tuvieron mayor coherencia con el modelo didáctico de enseñanza de las ciencias tradicional (MDTR), basadas en la transmisión de contenidos, su repetición y acumulación, un acercamiento centrado en el profesor, lo que corresponde a un retroceso en la evolución de la concepción esperada.



El estudio, soporta que las concepciones de los profesores sobre enseñanza y aprendizaje de las ciencias, son sistemas de ideas personales y complejos que inciden directamente en la toma de decisiones y la ejecución de las acciones la práctica de enseñanza de los mismos. La metodología propuesta permitió entrever algunos factores que inciden en el desarrollo o ejercicio de las concepciones de los profesores.

Uno de ellos es la incidencia de las decisiones institucionales en torno a las acciones constitutivas de la práctica de enseñanza de los profesores. La selección previa de estrategias de planeación para los docentes orienta la toma de decisiones para dar cuenta de intenciones educativas institucionales. En el caso de la DI la institución educativa propone el uso del modelo de Enseñanza para la Comprensión que por su contexto histórico de desarrollo y objetivo de enseñanza es de corte constructivista. No obstante, las decisiones institucionales, aunque condicionan las decisiones de los docentes, no son determinantes de estas. Escenarios como este pueden propiciar la aparición de incoherencias entre las concepciones de los profesores, llevándolos a adoptar en su discurso concepciones más constructivistas de lo que en realidad propician en sus aulas.

Otro factor que incide en la acción de planeación son los documentos institucionales y estatales como el Plan Anual de Contenidos y los Estándares de Competencias para las Ciencias Naturales. Ambos son articulados por la institución educativa en el modelo de EPC, asignándoseles a un elemento como el “Hilo Conductor” y las “Metas de Comprensión”. Este lineamiento institucional orienta ya no sólo la acción de planeación a través del modelo EPC sino que la articula con los documentos mencionados. Como resultado observado se encuentra que esto conduce a una transición hacia una concepción tradicionalista de la enseñanza de las ciencias en el “Hilo Conductor” y a otra concepción más “de transición” en las “Metas de Comprensión”.

Por otro lado, la pandemia del Covid-19 tuvo una importante incidencia en los escenarios de enseñanza y aprendizaje de las ciencias. La migración a esquemas de atención virtuales de interacción con los estudiantes reduce tanto las posibilidades de espacios de exploración y pone a prueba la creatividad de los docentes, como también la interacción que puede desarrollarse en aula.

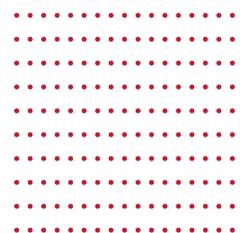
De manera general, se puede concluir que las metodologías de enseñanza aplicadas por los docentes en sus procesos de toma de decisión y ejercicio de las acciones que constituyen sus prácticas, son elementos clave que vislumbran cómo los estudiantes aprenden ciencias de acuerdo con la concepción de cada profesor. La formación en metodologías de enseñanzas incide directamente en la noción

de las ciencias que éste, el profesor, transmite a sus alumnos y por consiguiente en la interiorización propia de ellos como alumnos para con las ciencias. De aquí que las concepciones cambien durante un proceso de formación o actualización docente puesto que supone un ejercicio de observación y reflexión sobre la propia práctica en aras a propiciar procesos de enseñanza significativos para los estudiantes y leales con la naturaleza de las ciencias naturales.

No obstante, las evidencias sugieren que las concepciones o nociones de los profesores no son aspectos de los que ellos o ellas sean necesariamente conscientes, hasta que se ofrece un escenario de descubrimiento, diálogo y reflexión sobre lo que cada uno o una considere como naturaleza de la enseñanza de su disciplina.

En este sentido, el programa de maestría en Pedagogía de la Universidad de La Sabana ha facilitado a través del pensum sugerido una revisión auto-reflexiva de la DI, permitiéndole identificar su concepción sobre enseñanza y aprendizaje de las ciencias y propiciando espacios de ejercicio de nuevas decisiones dentro de las acciones que constituyen su práctica. Esto con el propósito de transformar su práctica de enseñanza hacia una que le permita generar espacios y aprendizajes realmente significativos para sus estudiantes (Constructivismo o Modelo Didáctico de Investigación Escolar).

Encontramos que una revisión de la historia del cuerpo de conocimiento que son las ciencias y de los procesos de enseñanza que se han desprendido de ellas, facilita un contexto para el diálogo y la reflexión de este aspecto por parte de los docentes. El descubrimiento y reflexión sobre la historia y los procesos de las ciencias y de su enseñanza aportan aspectos revolucionarios, nuevos elementos que entran a participar de la conversación de saberes que ocurre en la mente de los maestros en el ejercicio de las acciones que constituyen su práctica. Especialmente se resalta el hecho que conocer la historia de las ciencias y su enseñanza ponen en evidencia que el proceso de construcción de este cuerpo de conocimientos no ha sido un proceso lineal, acumulativo, basado en los métodos de comprobación de conocimiento, al contrario ha sido turbulento, caracterizado por el cambio dinámico y la alteración de paradigmas pasados a unos modernos.



Las concepciones de los profesores son relevantes en la investigación pedagógica y científica porque inciden en las acciones de los maestros y por consiguiente en el proceso de circulación, comunicación y educación del conocimiento científico a las nuevas generaciones. La ausencia del conocimiento sobre el desarrollo de las teorías científicas en los profesores y profesoras de ciencias afecta su toma de decisiones en el ejercicio de las acciones que constituyen su práctica de

enseñanza. Por eso es necesario revalorar la posición de la historia y la filosofía de las ciencias en los currículos de formación de agentes participativos de la empresa científica: científicos, profesores a nivel escolar, profesores de profesores y profesores de científicos.

Finalmente, podría pensarse que evidenciar hoy en día al interior del cuerpo de profesores de ciencias de las instituciones de educación superior, incoherencias epistemológicas, responde al proceso de cambio epistemológico que viene desarrollándose en el sistema educativo colombiano durante las últimas décadas.

Consideraciones finales

Futuras investigaciones deben tener en consideración ambas concepciones, implícitas y explícitas, con el propósito de contrastar elementos que puedan tomar partida en la construcción de concepciones contrarias o incoherencias epistemológicas. Así mismo, para obtener un panorama más abarcador de la práctica de enseñanza de los docentes para su análisis, es necesario aumentar el número de evidencias en cuanto a eventos de planeación (EP) y eventos de implementación (EI). Se sugiere que futuras investigaciones cuenten con estos datos a lo largo de un periodo académico completo, esto con el propósito de identificar en lo posible la mayor cantidad de actividades y estrategias implementadas por los docentes a modo de conseguir un perfil más completo de ellos y ellas, y de hacer un mejor seguimiento de los factores que inciden en esta toma de decisiones y en la organización personal de una concepción sobre la enseñanza y aprendizaje de las ciencias. Así mismo, futuras investigaciones deben considerar eventos de evaluación (EE), como evidencias de la acción de evaluación de la práctica de enseñanza de los docentes.

Referencias bibliográficas

- Acevedo, C., Porro, S., y Adúriz-Bravo, A. (2013). Concepciones epistemológicas, enseñanza y aprendizaje en la clase de Ciencias. *Tecné, Episteme y Didaxis: TED*, (34). <https://doi.org/10.17227/01213814.34ted28.46>
- Briceño, J. J. y Benarroch, A. (2013a). Concepciones y creencias sobre ciencia, aprendizaje y enseñanza de profesores universitarios de ciencias. *Revista Electrónica de Investigación en Educación en Ciencias*, 8(1), 24-41. <http://www.scielo.org.ar/pdf/reiec/v8n1/v8n1a03.pdf>
- Briceño, J. J., Benarroch, A. y Marín N. (2013b). Coherencia Epistemológica entre Ciencia, Aprendizaje y Enseñanza de Profesores Universitarios Colombianos. Comparación de Resultados con Profesores Chilenos y Españoles. *Enseñanza de las ciencias*, 31(2), 55-74. <https://doi.org/10.5565/rev/ec/v31n2.741>

- Daza-Pérez, E. P. y Moreno-Cárdenas, J. A. (2010). El pensamiento del profesor de ciencias en ejercicio. Concepciones sobre la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias naturales. *Revista electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 9(3), 549-568. http://reec.webs.uvigo.es/volumenes/volumen9/ART4_Vol9_N3.pdf
- Fernández Nistal, M. T., Tuset Bertran, A. M., Pérez Ibarra, R. E., y Leyva Pacheco, A. C. (2009). Concepciones de los maestros sobre la enseñanza y el aprendizaje y sus prácticas educativas en clases de Ciencias Naturales. *Enseñanza de las Ciencias*, 27(2), 287-298. <http://hdl.handle.net/11162/23885>
- Fernández, G. (2002). Una escuela amena y formativa. En Solana, F. (Compilador). ¿Qué significa calidad en la educación? (pp. 139-152). Noriega.
- Fernández, M. T. y Tuset, A. M. (2008). Calidad y equidad de las prácticas educativas de maestros de primaria mexicanos en sus clases de ciencias naturales. *Revista Iberoamericana sobre Calidad, Eficacia y Cambio en Educación*, 6(3), 156-171. Recuperado el 15 de agosto de 2008, de <http://www.rinace.net/arts/vol6num3/art7.pdf>
- Kramer, A. B. (2015). *Las concepciones epistemológicas y didácticas explícitas de alumnos del Profesorado de Biología, de un Instituto de Formación Docente de Corrientes, Argentina* [tesis de maestría, Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires]. Repositorio institucional RIDAA. <https://www.ridaa.unicen.edu.ar/handle/123456789/2605>
- Silva, H. M. y Mortimer, E. F. (2020). Teachers' conceptions about the origin of humans in the context of three Latin American countries with different forms and degrees of secularism. *Science & Education*, 29(3), 691-711. <https://doi.org/10.1007/s11191-020-00124-8>
- Moreno, E. R. y Quintanilla, M. (2010). Caracterización de las Concepciones Epistemológicas del Profesorado de Biología en Ejercicio sobre la Naturaleza de la Ciencia. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 9(1), 111-124. http://reec.educacioneditora.net/volumenes/volumen9/ART7_VOL9_N1.pdf
- Orellana-Sepulveda, C., Quintanilla-Gatica, M. R., y Páez-Cornejo, R. (2018). Concepciones sobre enseñanza y aprendizaje de las Ciencias Naturales de educadoras de párvulos en formación en Chile y sus relaciones con modelos de racionalidad científica. *Ciência y Educação (Bauru)*, 24(4). <https://doi.org/10.1590/1516-731320180040014>
- Ramírez-López, M. (2020). Concepciones del profesorado sobre Ciencia y Tecnología en la Educación Superior Tecnológica. *Revista electrónica sobre Ciencia, Tecnología y Sociedad*, 8(15). Recuperado de <https://www.ctes.org.mx/index.php/ctes/article/view/747>

- Rodríguez, E. A. y Meneses, J. A. (2005). Las concepciones y creencias de profesores de ciencias naturales sobre ciencia, su enseñanza y aprendizaje, mediadas por la formación inicial, la educación continuada y la experiencia profesional. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*, 5(2). <https://periodicos.ufmg.br/index.php/rbpec/article/view/4061>
- Solís-Ramírez, E., Porlán Ariza, R., Rivero García, A. y Martín del Pozo, R. (2012). Las concepciones de los profesores de ciencias de secundaria en formación inicial sobre metodología de enseñanza. *Revista Española de Pedagogía*, 70(253), 495-514. <https://www.jstor.org/stable/23767028>
- Stone, M. (1999). *Enseñanza para la Comprensión, vinculación entre la investigación y la práctica*. Editorial Paidós.
- Valbuena-Ussa, E.O. y Martín del Pozo, R. (2007). *El conocimiento didáctico del contenido biológico: estudio de las concepciones disciplinares y didácticas de futuros docentes de la Universidad Pedagógica Nacional (Colombia)*. [tesis doctoral, Universidad Complutense de Madrid]. Repositorio institucional de la UCM. <https://eprints.ucm.es/id/eprint/7731/>

Notas

- ¹ Mg. en Pedagogía, Universidad de La Sabana, Chía, Colombia. Formadora, Planetario de Bogotá, Bogotá, Colombia. Correo: mariacamila.ortiz-giral@gmail.com ORCID: [0000-0002-8611-1136](https://orcid.org/0000-0002-8611-1136)
- ² Mg. en Pedagogía, Universidad de La Sabana, Chía, Colombia. Docente, Universidad de La Sabana, Chía, Colombia. Correo: ramirezp2002@gmail.com ORCID: [0000-0003-3422-0936](https://orcid.org/0000-0003-3422-0936)

