

NORRIA

REVISTA DE INVESTIGACIÓN EN EDUCACIÓN

Universidad Distrital Francisco José de Caldas. Vol. 2. Septiembre-Diciembre 2022. ISSN-e: 2590-5791

No.10



Invitado Nacional
Mg. Germán Carvajal A.
Sobre el desencuentro
entre
tecnología
y *educación*

Artista Invitado
Maestro Hernando Carrizosa Ochoa
Portada: Sin título/2021



UNIVERSIDAD DISTRITAL
FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS



INSTITUTO
DE ESTUDIOS E
INVESTIGACIONES
EDUCATIVAS

NORRIA

REVISTA DE INVESTIGACIÓN EN EDUCACIÓN

Universidad Distrital Francisco José de Caldas. Vol. 2. Septiembre-Diciembre 2022. ISSN-e: 2590-5791

No.10





REVISTA DE INVESTIGACIÓN EN EDUCACIÓN

Comité Editorial

Martha Janet Velasco Forero Ph.D.

Universidad Distrital Francisco José de Caldas/mjvelascof@udistrital.edu.co

Carlos Furio Mas Ph.D

Universidad de Valencia - España/Carlos.Furio@uv.es

María Teresa Flórez Petour Ph. D.

Universidad de Chile/mtflorez@u.uchile.cl

Juan Francisco Aguilar Soto Ph. D.

Universidad Distrital Francisco José de Caldas/jfaguilars@udistrital.edu.co

Nicolás Aguilar Forero Ph. D.

Universidad de los Andes Colombia/nj.aguilar1902@uniandes.edu.co

Patricia Medina Melgarejo Ph. D.

Universidad Autonoma de Mexico- Mexico/patymedmx@yahoo.com.mx

Fabiano Antonio Dos Santos Ph. D.

Universidade Federal do Mato Grosso do Sul- Brasil/santos.fabianoad@gmail.com

Marcelo Fabián Vitarelli Ph. D

Universidad de San Luis -Argentina/marcelo.vitarelli@gmail.com

Pedro Rocha Salamanca Ph. D.

Universidad Distrital Francisco José de Caldas/pgrocha@udistrital.edu.co

Rector

Universidad Distrital Francisco José de Caldas
Giovanny Tarazona

Vicerrector Académico

Universidad Distrital Francisco José de Caldas
Mirna Jirón Pópova

Editor General

Martha Velasco / Directora IEIE

Editor Invitado

Marcela Cardona

Diseño Editorial

Marcela Cardona
Eloisa Rodríguez



Universidad Distrital Francisco José de Caldas
ISSN-e: 2590-5791
Bogotá D.C. - Colombia - 2022



Las/os autoras/es son responsables del contenido de sus contribuciones: *la exactitud de los datos, la atribución de citas y referencias bibliográficas, los derechos legales por la publicación del material enviado y del apropiado manejo de cuestiones relacionadas con la coautoría del mismo.* Las/os autoras/es conservan la propiedad intelectual de sus obras.

La revista se adhiere a la licencia *Creative Commons de Atribución – No Comercial – Compartir Igual*: El autor permite copiar, reproducir, distribuir, y comunicar públicamente la obra siempre y cuando se cite y reconozca la autoría original. No se permite un uso comercial de la obra original ni de las posibles obras derivadas, la distribución de las cuales se debe hacer con una licencia igual a la que regula la obra original.

El relieve de la investigación y la visión en conjunto de investigador, ha mutado, y puede ser pensada desde los vínculos avanzados de la competencia científica y tecnológica contemporánea. El rigor y la responsabilidad de lo especializado corresponde a un ir más allá del inventario sistemático de los procedimientos y la tecnologización que definen la producción de saber. La mutación estaría en la posición ocupada por el investigador en la estructura de distribución e intercambio en el mundo científico, a propósito de los mecanismos que crean su especificidad; la legitimidad, originalidad y vigencia de su conocimiento más que las expectativas, reconocimiento y transferencia de su producción, a propósito de la popularización del mundo digital y tecnológico en la idea contemporánea de mundo social.

Los investigadores, especialistas dotados de la capacidad apreciar el conocimiento, más allá de su motivación y provecho económico; son generadores de pensamiento científico con un interés genuino por el saber; en la mayoría de los casos, se dedican a investigar por convicción y le apuestan a una autonomía rebelde y creativa que plantea un algo, una pregunta para desde su curiosidad, contribuir a resolverla en forma de problema, su problema.

Así, concretar la idea de visión de investigación, implica algunos órdenes de mirada lógica para enunciar el lugar de la mutación. El primero, relacionado con lo que hoy en día es la representación de la ciencia: se percibe una fundición y confusión entre saber, tecnología y digitalización según los mandamientos del capitalismo. Los intereses económicos y las seducciones mediáticas amenazan con unirse a las críticas externas y a los vituperios internos, para deteriorar la confianza en la ciencia (Bourdieu, 2001).

Se ha llegado a normalizar el relativismo o, la relativización del saber especializado dominado por la ciencia y aquel, que da cuenta de una lógica experiencial y un asunto práctico. Es lo mismo el investigador y el consumidor. El desplazamiento de las incertidumbres e intenciones de y para el saber

Tal parece que el relieve a la visión en conjunto de investigación, puede ser pensado en clave de mutación. El rigor y la responsabilidad de lo especializado corresponde a la posición-postura ocupada por el investigador en la estructura de distribución e intercambio en el mundo contemporáneo científico, a propósito de los mecanismos que crean su especificidad versus la generación de expectativas de conocimiento y la popularización del mundo digital en una idea de mundo social.

Los investigadores son especialistas dotados de la capacidad apreciar el conocimiento, más allá de su motivación y provecho económico; generadores de pensamiento científico con un interés genuino por el saber; quien se dedica a investigar por convicción, le apuesta a una autonomía rebelde y creativa que plantea un algo, una pregunta para desde su curiosidad, contribuir a resolverla en forma de problema, su problema.

Así, concretar la idea de visión de investigación, implica algunos órdenes de proscripción para enunciar el lugar de la mutación: el primero, relacionado con lo que hoy en día es la representación de la ciencia. Se percibe una fundición y confusión entre saber, tecnología y digitalización según los mandamientos de la economía y del capitalismo. Se ha llegado a normalizar el relativismo o, la relativización del saber especializado dominado por la ciencia y aquel, que da cuenta de una lógica experiencial y un asunto práctico. El desplazamiento de las incertidumbres e intenciones de y para el saber desde la investigación, se equipara con el acceso y uso desproporcionado de la información en rangos mal definidos: todo el mundo sabe de todo...

El anuncio de posicionar la conectividad, la alfabetización digital y científica para construir mundo social, bajo el espectro de la igualdad de oportunidades de conocimiento y saber tecnológico (en el mismo nivel y miramientos de consumo predeterminado) instala un espejismo propicio para trabajar la idea de visión en conjunto en nombre del saber y en ocasiones, en nombre del método y la técnica.

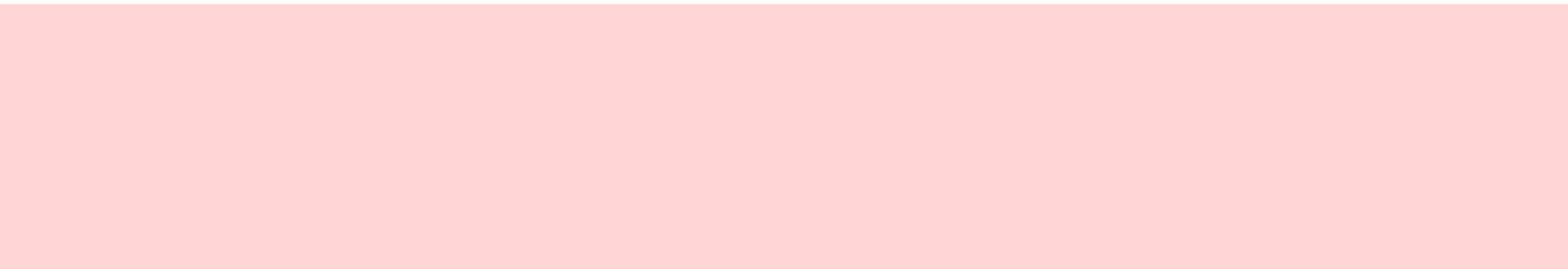
El conocimiento científico se somete a la lógica del hoy establecido mundo social: se produce conocimiento científico y conocimiento tecnológico bajo los mismos presupuestos; se trata de una práctica compleja donde se deja la competencia analítica al amparo de softwares especializados; el dominio tecnológico es método y técnica a la vez, lo tecnológico deja de ser instrumento para convertirse en el potenciador del pensamiento especializado; remplazamos concentración y atención por digitalización (Chun, 2022). La expansión y encaro de lo que aparece en la red internet, junto con el masivo uso dispositivos informáticos se han asumido como una lógica de aplicación metodológica, distintas al tratamiento de los objetos a investigar;

todo es susceptible de generalizarse; la distinción científica pasa por una aportación de lo tecnológico sin técnica. El soporte científico que contribuye al mejoramiento del hoy establecido mundo social, ya no es condición ni recurso.

El debilitamiento de los vínculos científicos y los colectivos académico que piensan y hacen ciencia.

Martha Velasco

Editora General / Directora IEIE / 2022





NORIA
CONTENIDO



Sobre el desencuentro entre tecnología y educación

Germán Carvajal Ahumada

11



La construcción de discursos ético-políticos en la educación para la paz;

El llamado desde la pedagogía de la memoria

July Rojas Díaz

27



Implementación de una ruta de experimentación

como estrategia en la enseñanza de las Ciencias Naturales

del Colegio Jorbalán de Chía

Santiago Velásquez Murcia

Adriana Janneth Acevedo Andrade

Jenny Natalia Castiblanco Valbuena

39

*Maestro Hernando Carrizosa Ochoa
Sin Titulo/2022*



*Maestro Hernando Carrizosa Ochoa
A partir de "Sin Titulo 2" /2022*





Sobre el desencuentro entre tecnología y educación¹

Germán Carvajal Ahumada

Filósofo y Magíster en Educación / carvajal.german@gmail.com

¹ Lección Inaugural pronunciada en el Auditorio Sabio Caldas el 06 de septiembre de 2022, como acto de bienvenida a los estudiantes de la Maestría en Educación —ME-UD— (cohorte 2022), de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas.



Una posesión es un instrumento para la vida, y la posesión es un conjunto de instrumentos. Y el esclavo es una posesión viva y como un instrumento que sirve por muchos instrumentos. Pues si cada instrumento fuese capaz de obrar por sí mismo de ante mano, como se dice de los de Dédalo y de los trípodes de Hefestos, como dice el poeta que por sí mismos acompañaban al dios, así, si los remos remararan solos y los plectros tocaran solos la cítara, los maestros de obra no tendrían necesidad de asistentes ni los señores de esclavos

Aristóteles, Política, 1253B

Es usual y, quizás, hasta necesario, pensar en el encuentro entre tecnología y educación. Este encuentro ha sido, desde los años noventa del siglo XX, un lugar común en el discurso pedagógico y político. Desde ese entonces se ha mostrado como necesaria una educación que permita a los ciudadanos contemporáneos asumir competencias, habilidades destrezas, relacionadas con el desarrollo tecnológico, el cual es, a su vez, algo de primer orden en la sociedad contemporánea. La alfabetización tecnológica, la educación tecnológica, la educación en tecnología, son algunos de los términos que mientan, desde hace más de treinta años, campos o rubros educativos, pedagógicos, curriculares; así como también objetivos de política educativa. Parece haber hoy un consenso indiscutible sobre la relación necesaria entre tecnología y educación.

Pero como van las cosas, en lo tocante al desarrollo instrumental contemporáneo, es preciso hacer un alto en el camino y examinar si tal relación entre educación y tecnología sigue siendo clara y prístina como ha parecido hasta el momento. Este escrito pretende ser una consideración de la obviedad de esa relación tan necesaria, una consideración en el sentido de que tal obviedad es, quizás ya hoy, sólo aparente, que la tecnología ha arrumbado por un curso que la aleja del campo educativo; y que en un futuro seguramente no tan lejano se haya establecido una distancia insalvable entre ambas.

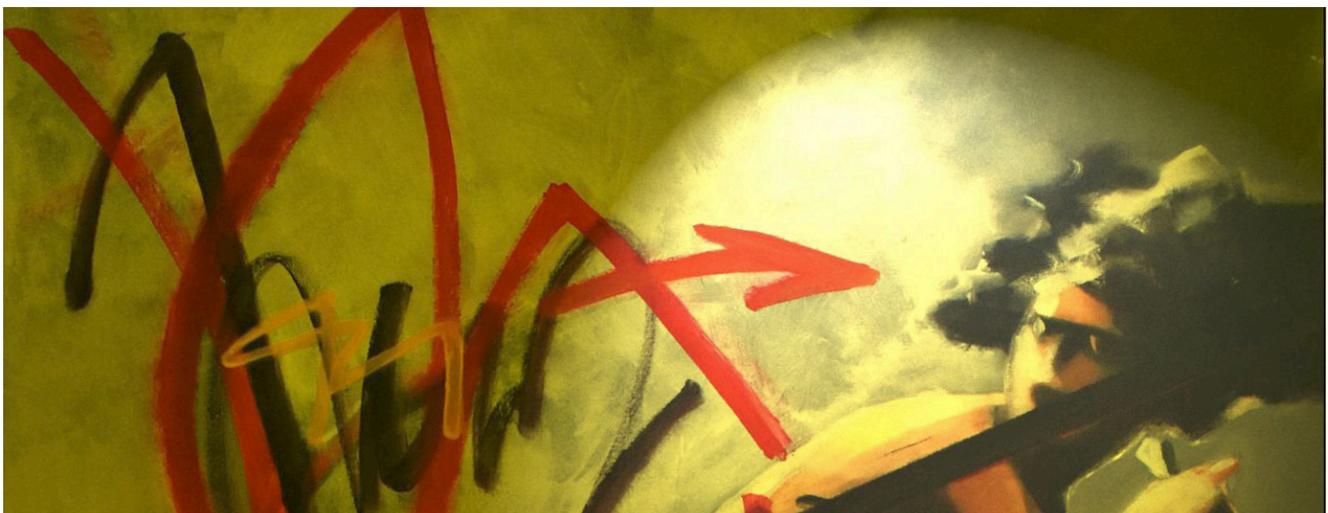
Por supuesto, es menester, para poder hacer tal consideración, dejar en claro los dos objetos en cuestión, es decir, dejar en

claro la educación y la tecnología. Dejar en claro los objetos es lo mismo que decir que es menester, preliminarmente, aclarar los conceptos respectivos, educación y tecnología. Es menester definirlos. Por el primero, educación, entiendo un determinado proceso social consistente en la apropiación institucional de la personalidad de los individuos en función de la preservación de un legado cultural. Quizás el término *institución* pueda prestarse a equívoco y aludir directamente a los procesos burocráticos y organizacionales; sin embargo, una institución es mucho más que eso: digamos que la institución es una forma acreditada o establecida de vivir. Por supuesto, la institución da consistencia a las organizaciones, pues éstas brotan con arreglo a los principios institucionales. La organización involucra prácticas y relaciones entre individuos y grupos de individuos; y entre esas prácticas están *las prácticas de enseñanza*. Ahora bien, las organizaciones, en el proceso de sus prácticas y relaciones entre grupos e individuos, desarrollan conjuntos de creencias y saberes; es decir, la organización es la forma eficaz de instituir las creencias y saberes. Podemos ejemplificar las creencias y saberes con cosas como las leyendas que cuentan la vida de Jesucristo; los sistemas de teoremas de la geometría euclidiana; los conjuntos de teoría y sistemas de experimentación y exploración de la química y la física de partículas; las teorías y métodos de la sociología; los sistemas de

adiestramiento corporal de los diversos deportes, etc. Ese contenido positivo de creencias, métodos y técnicas es lo que denomino cultura. El proceso organizacional, por medio de la enseñanza, preserva y desarrolla esos contenidos positivos.

Ahora bien, la educación, en principio, tiende a ser conservadora: el legado de contenidos no se cambia por mor de la educación misma, sino por mor de nuevas circunstancias que determinen nuevos principios institucionales y nuevas formas organizacionales. Los elementos disruptivos del contenido positivo de la cultura no aparecen dentro de los procesos de preservación de la cultura, sino por fuera de éstos: son marginales. Así, por ejemplo, el cristianismo apareció en las márgenes del judaísmo que nunca lo asimiló; y luego, irrumpió en las márgenes de la cultura grecorromana clásica a la cual debió acomodarse inicialmente, y a la que, de manera soterrada, fue erosionando desde abajo, hasta reemplazarla en el lapso de cinco siglos. Pero esta erosión fue posible porque las sociedades bajo el régimen de la cultura grecorromana clásica habían alcanzado una crisis; ésta permitió que los dioses aristocráticos paganos cedieran su lugar a esa forma plebeya de la divinidad representada en la caridad cristiana.

Y esto mismo, esta forma general de aparición marginal y ascenso permite describir otros procesos disruptivos, como por ejemplo los de las



ciencias: la física newtoniana se fue imponiendo paulatinamente entre los físicos, entre los mecánicos, fue desplazando la física de Aristóteles. La vieja comunidad epistémica se disuelve dando paso a una nueva cohesionada por una nueva matriz teórica. Pero ese cambio, como en el cambio de instituciones religiosas y morales, se suscita por efecto de la crisis: los principios otrora establecidos como matriz epistémica se quedan cortos ante los nuevos fenómenos o problemas que se crearon por mor de esos mismos principios.

Pero si bien la educación es un proceso conservador, no obstante, el neoliberalismo con su cohorte de procesos organizacionales incitó la idea de una educación innovadora, transformadora; pero esto no es más que una retórica ideológica para encubrir que, con el sistema de capital humano, se expresa el hecho de una inestabilidad e incertidumbre de los nichos profesionales suscitadas por los procesos caprichosos y concurrentes del mercado. Esto último nos enlaza, justamente, con el meollo de este escrito, lo que he dado en llamar el “desencuentro” entre la educación y la tecnología.

¿Qué es tecnología para efectos de este escrito?

Por ese término he de entender los procesos de diseño, construcción y uso de instrumentos. Esta definición está en la línea de lo que se entiende por tecnología en el mundo contemporáneo, en la medida en que la proliferación instrumental de hoy está profundamente entrelazada con la industria y el desarrollo de las ciencias positivas o ciencias de la naturaleza. El término tecnología, valga la acotación, ha tenido tres significados generales, al menos: el primero, el más antiguo, el significado relacionado con la forma y estructura de un documento escrito, por lo general un tratado, sobre algún tema.

Este significado es el significado original, si se quiere entenderlo así, el significado griego clásico, esto es, antiguo. Este significado primero sirvió de base al segundo, ya ligado con la industria,

en el siglo XVIII, en el proceso de configuración del Estado moderno, en la competencia europea por los mercados. En este segundo significado, el término tecnología empezó a mencionar la organización, en un sistema de investigación científica, de los procesos industriales basados en el taller manufacturero. Con la primera revolución industrial, el término comenzó a mencionar los procesos de diseño de los instrumentos maquímicos por parte de los ingenieros. En el siglo XX el término, no tan popular y extendido aún, mencionaba justamente estos procesos ligados a la instrumentación. Hoy sigue siendo lo mismo, sólo que con el ingrediente de que esta instrumentación ha venido siendo ligada a los dispositivos de orden informático. Con todo y esto, la idea de tecnología hoy está aún ligada a los procesos de instrumentación.

Ya que hago coincidir el meollo de la tecnología con el instrumento, es menester sostener que éste es un objeto que viene a la existencia, promovido intencionalmente para el logro de algún determinado objetivo en el mundo: matar un animal, romper un átomo en partículas, desplazarse cientos de kilómetros entre dos lugares, etc. En tanto el instrumento es promovido a la existencia e instalado en ella con un propósito, es un objeto que tiene una forma funcional. Valga discutir un tanto aquí ciertas lucubraciones de la llamada “filosofía de la Tecnología” en relación con esto. Cierta tendencia de este campo de trabajo filosófico actual ha tratado de desarrollar la idea de que el instrumento es un constructo sin intenciones, es decir, que no hay tal diseño; se suele afirmar que pensar el instrumento como promovido a la existencia por el diseño intencional es seguir pensando la tecnología en un sentido artesanal. Según esta tendencia, la tecnología se encuentra ahora en un nivel casi de autonomía y de superación de los propósitos, es decir, casi que afirma esta tendencia que los instrumentos sigan sus propias determinaciones.

Esta suerte de tendencia en la llamada filosofía de la tecnología se inscribe en el pensamiento anglosajón afecto a la filosofía del lenguaje, y en

este orden de ideas, pretende tratar el análisis filosófico del instrumento a la manera de la gramática de la lengua, como lo hacen aún hoy los filósofos del lenguaje. El instrumento como función pura sin intención.

Esta postura de la filosofía de la tecnología, la cual pretende abordar el instrumento como una suerte de gramática, intenta ponerlo como algo por fuera del sentido, como un puro formalismo instrumental. Digamos que es un enfoque sintáctico. El enfoque sintáctico de la tecnología tiene su mejor expresión en la máquina de Goldberg, en la cual se enlazan elementos funcionales en una cadena que, virtualmente, es infinita. El puro juego del ensamble, a la manera de los sistemas formales de la matemática pura. Sin embargo, el juego formal del ensamble debe su formalismo al hecho de la funcionalidad. Un instrumento es algo que ha de funcionar y, en este orden de ideas, está vuelto a algo que no es él mismo: la máquina de Goldberg ha de detenerse en un punto en el que, finalmente, se ejecuta la función, se llega al propósito por mor del cual se despliega el juego de los ensambles virtualmente infinitos. No es posible concebir el instrumento sin un propósito intencional, puesto que el instrumento es promovido a la existencia, no es un dato de la naturaleza.

La tecnología es, pues, para nosotros aquí, el campo instrumental, el diseño construcción y uso de los instrumentos; y, en este orden de ideas, hemos de asumir el instrumento como un constructo artificial funcional pleno de intenciones. Lo interesante, para efectos de la consideración de las relaciones cada vez más problemáticas entre tecnología y educación, son esas intenciones expresadas en el desarrollo instrumental. Si el instrumento es un objeto funcional es porque está ligado a una pretensión, al cumplimiento de un acto. La máquina de Goldberg, el ensamble infinito en una suerte de sintaxis pura, es como una expresión instrumental de la neurosis en la cual el acto pretendido no se cumple nunca; pero ninguno de los instrumentos que proliferan en la sociedad moderna, apuntalando la producción de la vida, se comporta como una máquina de Goldberg. Tal máquina es sólo un pasatiempo, es decir, una suerte de pasión del pensamiento técnico; y, en este orden de ideas, el enfoque sintáctico de la filosofía de la tecnología no pasa de ser la teorización del pasatiempo, la sublimación discursiva de una pasión tecnológica. Gilles Deleuze, en la *Lógica del Sentido*, sostiene que la paradoja es la pasión del pensamiento, pues la paradoja es lo que lleva al pensamiento a entretenerse en el absurdo, es decir, la transgresión de la consistencia. Así, igual, las máquinas que se acoplan unas a otras sin cumplir la función son la transgresión de la exigencia de la razón instrumental, o sea, la realización del acto funcional para un propósito específico.

En tanto el instrumento es un objeto con una forma que hace posible el cumplimiento de un acto funcional, entonces el instrumento no tiene ontología, pues no se inscribe en el ser sino en el deber ser. Y en tanto no se inscribe en el ser, el instrumento se inscribe en el no ser. Esto significa





que la tecnología no conoce, aunque diseña; por tanto, no tiene tampoco ningún sentido pensar en un estatuto epistemológico de la tecnología; y esto significa, además, que el estatuto de la tecnología es ético: el instrumento tiene justificación, aunque no explicación. No tiene causa que lo explique, pero sí precepto que lo instituye. En este sentido, el instrumento tiene una coincidencia de primer orden con la educación justamente por el hecho de que ésta, en tanto proceso institucional, se desarrolla siempre en el orden de los valores. Y para el caso que nos interesa, la educación actual, erige como un valor la relación con un tipo de instrumento, esto es, el instrumento informático.

Definidos nuestros términos, educación y tecnología, podemos, ahora, pensar en su desencuentro. El rubro curricular denominado Educación en tecnología es un campo pedagógico aparecido con el neoliberalismo, es decir, con el cambio de orientación económica promovido a partir del consenso de Washington y el documento de lineamientos de política educativa de Jontiem. Sabemos bien que el neoliberalismo se ha incubado a partir de la crisis del modelo de demanda que predominó a lo largo del siglo XX y que se había gestado desde el período de entre las dos guerras mundiales. Podemos pensar que el neoliberalismo es la forma como las grandes burguesías internacionales han solucionado una crisis de acumulación de capital. Éste es nuestro hecho, nuestro punto de partida.

Y tiene que serlo en la medida en que el desarrollo instrumental se da bajo el cobijo de determinaciones económicas, es decir, de

determinaciones en relación con la producción de los medios de vida, su distribución social y su consumo. El instrumento es, fundamentalmente, instrumento de producción. En tanto el desarrollo instrumental está ligado a la producción de los medios de vida, puede afirmarse que la educación, de principio ha estado ligada, en un sentido u otro a los derroteros que toma este desarrollo instrumental, pues la educación es, siempre, educación para la vida. En este sentido podemos hacer una suerte de silogismo:

*toda educación es para la vida; y
toda vida implica un medio instrumental.
Luego toda educación es para un medio
instrumental.*

De acuerdo con este razonamiento, hay, de principio, una relación estrecha entre educación y tecnología, es decir, entre educación y desarrollo instrumental, pues la educación implica una formación para la práctica de la vida en un tipo de medio instrumental. Esto significa, además, que todo medio instrumental requiere un tipo de sujeto, el instrumento demanda un sujeto. En lo que los fenomenólogos husserlianos denominan como *el mundo de la vida*, la relación con el instrumento hasta ahora ha estado transida por el uso: el instrumento es algo que ha de ser usado, es decir, ha de ser empleado para posibilitar el logro de un propósito. También, en determinados tipos de comunidades, la formación del individuo por los procesos educativos implica algo más que el uso instrumental: puede implicar también



su construcción, su diseño. Comunidades no modernas, por ejemplo, aquellas llamadas “primitivas” proveen a sus individuos del dominio de materiales para la construcción de cierto tipo de instrumentación que ha de acompañarlos. Pero en las sociedades modernas, esto es, las sociedades del capitalismo la tendencia es la formación del individuo como usuario. Usar el instrumento, reparar el instrumento, algunas veces construir el instrumento. La educación provee al individuo de las disposiciones necesarias para el trato con el objeto instrumental.

Pero el trato con el objeto instrumental depende, a su vez, de la forma como se produzcan los medios de vida, es decir, del proceso económico. En las sociedades del capital, aunque todos los individuos son usuarios del instrumento, sin embargo, en tanto el trabajo se divide, unos lo diseñan y otros lo construyen, pero lo más importante, unos los poseen mientras otros carecen de ellos. Esto, como es sabido, determina una dependencia de unos respecto de los otros, de los no poseedores del dominio instrumental respecto de los poseedores de este dominio. Esta relación de dependencia es la que ha dado impulso al desarrollo instrumental moderno y, en el presente ha empezado a tornar problemática la relación entre educación y tecnología. Pues la acumulación de capital depende de esta diferencia en la posesión del dominio instrumental y, también, de los principios que rigen el diseño del instrumento. El objeto instrumental adquiere, en las sociedades modernas, una relevancia singular por el hecho de que la vida se produce, inicialmente, como proceso de proliferación

de objetos para el consumo a gran escala; y, en este orden de ideas, el instrumento industrial se vuelve paradigma de la proliferación de los otros instrumentos. Así, es con el capitalismo industrial que la máquina se volvió el instrumento básico para el desarrollo de todo otro tipo de proliferación artefactual. Con el capitalismo la máquina adquiere un lugar preponderante en el desarrollo económico y social. De otra parte, los instrumentos del capital se desarrollan en la forma de un sistema de interdependencia que se ha desarrollado a partir de formas paradigmáticas sucesivas, desde el siglo XIX, en intervalos que coinciden con los ciclos críticos del capitalismo. En el Discurso sobre el Libre Cambio, la única conferencia que Marx dio en su vida, describió, por primera vez, los ciclos críticos del capitalismo, en intervalos de cuarenta años aproximadamente. En el siglo XX, Shumpeter redescubrió estos ciclos para la economía liberal; de acuerdo con los liberales shumpeterianos, los ciclos revitalizan el capital, y el desarrollo instrumental juega un papel fundamental: cada generación de nuevo dominio instrumental permite al capital renacer de sus crisis, pues pone todo el proceso de producción en un nuevo paradigma: de la especialización de herramientas en la línea manufacturera al acero y el vapor; del acero y el vapor a la electricidad y el motor de combustión; de la electricidad y el motor de combustión interna a la informática; de la informática a la Inteligencia Artificial y la robótica. Para los liberales shumpeterianos este papel de la proliferación instrumental es el alma que hace del capital un ciclo eterno. Este optimismo liberal es el que nos presenta el desarrollo instrumental como un progreso, como un avance. Y creo que no

se equivocan, los paradigmas de las revoluciones industriales son ciertamente una progresión, pero lo interesante de esa progresión es que es una progresión crítica del instrumento al menos en lo que tiene que ver con la educación.

He definido la tecnología como el proceso de proliferación instrumental, proceso que define el campo de diseño, construcción y uso de los instrumentos en una sociedad. Pero no he definido el instrumento; sólo lo he caracterizado como el medio de producción. Voy a entender aquí por instrumento un cierto objeto, a saber: el objeto que le permite a un sujeto tratar con otro objeto. Cuando, para tratar con un objeto, el sujeto pone como mediador otro objeto, este segundo objeto adquiere el carácter de instrumento. Esto significa que el instrumento es un lugar objetivo en la relación que tiene con los objetos el sujeto. El sujeto se constituye en el trato con el objeto, pero en tanto este trato esté repartido en dos, pues el objeto son dos objetos: el objeto tratado y el objeto instrumental que media el trato. El instrumento es una forma de ser del objeto; pero no necesariamente es una forma de ser fortuita, casual, sino que, en principio, el instrumento es un tipo de objeto que es promovido a la existencia para fungir como instrumento. Sin embargo, diríase que cualquier objeto puede ser susceptible de volverse instrumento así como cualquier objeto es susceptible de ser tratado con un instrumento. El útil, la herramienta, la máquina, son los tipos de instrumento más conocidos en general; y, en este sentido, la educación de los individuos en la sociedad moderna los pone en relación temprana con este tipo de instrumentos, sobre todo en relación con su uso.

Volvamos al neoliberalismo, a la forma de solución general a la crisis de acumulación de capital fundada en la demanda, y de la cual el capitalismo ha pretendido sobreponerse, entre otras cosas, mediante el desarrollo de la informática y la robótica. El término tecnología se hizo popular en el siglo XX sobre todo con el desarrollo de la informática; fue a propósito de la proliferación del dispositivo informático que el

mentado término comenzó a ser de uso corriente en el lenguaje ordinario. Y la informática, como la inteligencia artificial y la robótica, es neoliberal. Suele comprenderse al instrumento como si fuese un objeto neutral, puro de intenciones sobre todo políticas y económicas; pero, realmente, el instrumento, en tanto objeto promovido a la existencia, para el logro de algún propósito en el mundo, el instrumento guarda en sí mismo la impronta de unos intereses.

Y, en este sentido, podemos sostener unas formas paradigmáticas de la instrumentación con arreglo a las cuales la proliferación instrumental adquiere un determinado carácter. Podemos afirmar que, en cuanto tiene que ver con el dominio social de un tipo instrumental, hay al menos dos categorías: la herramienta y la máquina. La máquina ha sido el paradigma del instrumento desde la segunda revolución industrial; antes predominaba la herramienta. El capitalismo es el modo de producción en el cual las sociedades se preocupan bastante por la forma de la proliferación instrumental, hasta el punto en que ésta es un campo en sí mismo regido por unos saberes especiales, como la ingeniería. La ingeniería es la técnica dominante del mundo moderno. Y han sido las premuras de la producción a gran escala, la producción de mercancías, las que han suscitado que los ingenios se congreguen para hacer de la proliferación instrumental un campo especial centrado en las máquinas. La herramienta como base de la instrumentación clave de la producción económica alcanzó su cenit en el siglo XVIII, en los talleres manufactureros de la Europa del capitalismo fisiocrático del Estado absolutista. La organización constante del taller, de la fábrica, la especialización y disciplinamiento de los artesanos y sus herramientas fueron una constante preocupación de los administradores y políticos en función de alcanzar el máximo rendimiento. Este máximo rendimiento se expresa en un principio que es el que, hasta hoy, rige el desarrollo de la proliferación instrumental como su norma fundamental: *producir mucho en poco tiempo*. Esto condujo, en el desarrollo del absolutismo alemán, en la segunda mitad del siglo XVIII, al

surgimiento de una ciencia cuyo nombre fue, justamente, el que nos convoca: “tecnología”, la ciencia cuyo primer impulsor fue Johan Beckmann, una ciencia que habría de permitir comprender los principios básicos de las técnicas de operación de los artesanos para convertirlas en un gran sistema de producción. Este proyecto se agotó, finalmente, ya a comienzos del siglo XIX cuando surgió la máquina de vapor de James Watt acoplable a cualquier mecanismo. La ingeniería mecánica cobró un nuevo aliento justamente como la disciplina del diseño de estos sistemas de maquinaria.

La máquina inició así su camino imparable hasta el presente, siendo el motor la unidad matriz de la estructura: motor de vapor, motor de combustión interna, motor eléctrico, transistor, procesador electrónico, algoritmo, son las formas elementales que han dado estructura a la proliferación instrumental moderna hasta hoy. Y todas ellas han surgido en la premura de producir mucho en poco tiempo, es decir, en busca de la realización de este criterio de eficiencia, de esta máxima que, desde entonces, es lo que le da al instrumento del capital su alma y su carisma técnico, por decirlo así: no hay herramienta que no forme parte de un dominio en un sistema de máquinas y no hay máquina que no se ajuste a la máxima de la relación inversa entre poco tiempo y alta productividad. Del taller organizado como un cuartel de disciplinamiento sobre obreros especializados, a la máquina de Newcomen y Watt, de allí al motor de combustión de Diessel y a gasolina, al motor eléctrico, al procesador informático y luego al algoritmo robótico y de inteligencia artificial, todos estos paradigmas instrumentales apuntan a hacer de la relación entre alta producción y poco tiempo el principio básico de la tecnología. Se diría que un instrumento cuyo diseño y estructura no se rija por esta máxima no es un instrumento.

La informática ha sido un caso especial porque ha permitido el desarrollo de cierto tipo de máquina que, en el capitalismo, ha adquirido relevancia fundamental en la medida en que

se conecta, directamente, con el ejercicio del poder burocrático: la máquina procesadora de imagen y sonido, que permite la elaboración y procesamiento a gran escala de información, es decir, de documentación. La máquina informática puso la realización del criterio de eficiencia en el campo del procesamiento de datos, de operaciones de cálculo, y almacenamiento de los mismos datos. Con ella, la burocracia, entendida como el ejercicio del poder político y social a través de la gestión del documento, adquirió una extensión insospechada, pues el dominio se hizo más agudo en la medida en que las máquinas informáticas se popularizaron y adquirieron formas portátiles individuales como parte del ajuar individual de la indumentaria. Este poder y alcance de la máquina informática fue el que Lyotard, en su famoso texto sobre la Condición Posmoderna, alabó como una de las claves del cambio social radical de fin de siglo XX, bautizándola con un neologismo tomado en préstamo de Alain Touraine: posmodernidad. Sin embargo, Lyotard exageró y puso, en una forma de argumentación más bien sofisticada y retórica, a la informática como agente del cambio político, basado en los juegos del lenguaje, alternativo a la tensión de la guerra fría todavía en pie para fines de los años setenta, tiempo en el que Lyotard escribió su famoso informe. Lo que Lyotard anunciaba con su texto y su neologismo era el advenimiento del neoliberalismo, modo del capitalismo que pone la informática como base de su proceso de instrumentación.

Al poner, la tercera revolución industrial, la base de su poder instrumental en la máquina informática, al ponerla en el campo del procesamiento y almacenamiento de datos, alcanzó el dominio total de un campo, el de la gestión de los documentos que funcionan como soporte de los saberes, es decir, de la escritura. Esto trajo tres consecuencias: una filosófica, otra política, otra pedagógica. La primera consecuencia, la filosófica podemos describirla así: por primera vez en la historia se ha realizado, a nivel planetario, la idea antigua, la idea original de la tecnología. Recordemos que *tecnología* es un término filosófico por antonomasia, uno de los conceptos



de la escuela peripatética para mencionar la composición del tratado de retórica; pero, posteriormente, tecnología comenzó a hacer referencia a cualquier otro tratado sobre una técnica. La escritura, el discurso sobre una técnica, la organización del tratado de la constitución de un saber, es la idea original de tecnología.

Con la informática, el documento escrito, soporte de los saberes, queda puesto en términos de una técnica que los griegos mismos incluso consideraron abyecta: la mecánica, la automática.

La realización plena de la idea de tecnología queda llevada a cabo con la informática. Pero esto implica, por supuesto, la consecuencia segunda, la política. La informática es impulsada por el neoliberalismo como la nueva base del desarrollo instrumental del capitalismo: el procesador de datos, que prolifera como el núcleo matriz de las máquinas informáticas, permite, a partir de una nueva generación de máquinas, reiniciar un nuevo ciclo de acumulación de capital, basado ya no en la demanda sino en la oferta; en este sentido, la nueva vida del capital se alimenta de una contracción del Estado interventor que deja libre curso al gacete del mercado transido de nuevos productos producidos por máquinas distintas, nuevos nichos de mercado en formas más veloces de circulación de la información y de velocidad de las transacciones.

En este sentido, y he aquí la tercera consecuencia, las políticas educativas expresaron la necesidad de una nueva ética y unos nuevos contenidos, pues en la medida en que el mercado queda libre de las trabas estabilizantes del Estado territorial, se consideró que la formación en temas de la tecnología, esto es, del dominio del campo de la informática habría de ser crucial como uno de los saberes básicos del pueblo. Pero no sólo eso, en la medida en que el mercado, renovado ahora sobre una nueva base técnica, se extiende de forma planetaria, impone la forma de un nuevo ethos que permita enfrentar el riesgo, esto hace que la ideología del emprendimiento y las éticas de la disciplina personal pasen al primer plano de la moral contemporánea, incluso, el viejo estoicismo romano ha vuelto a la escena.

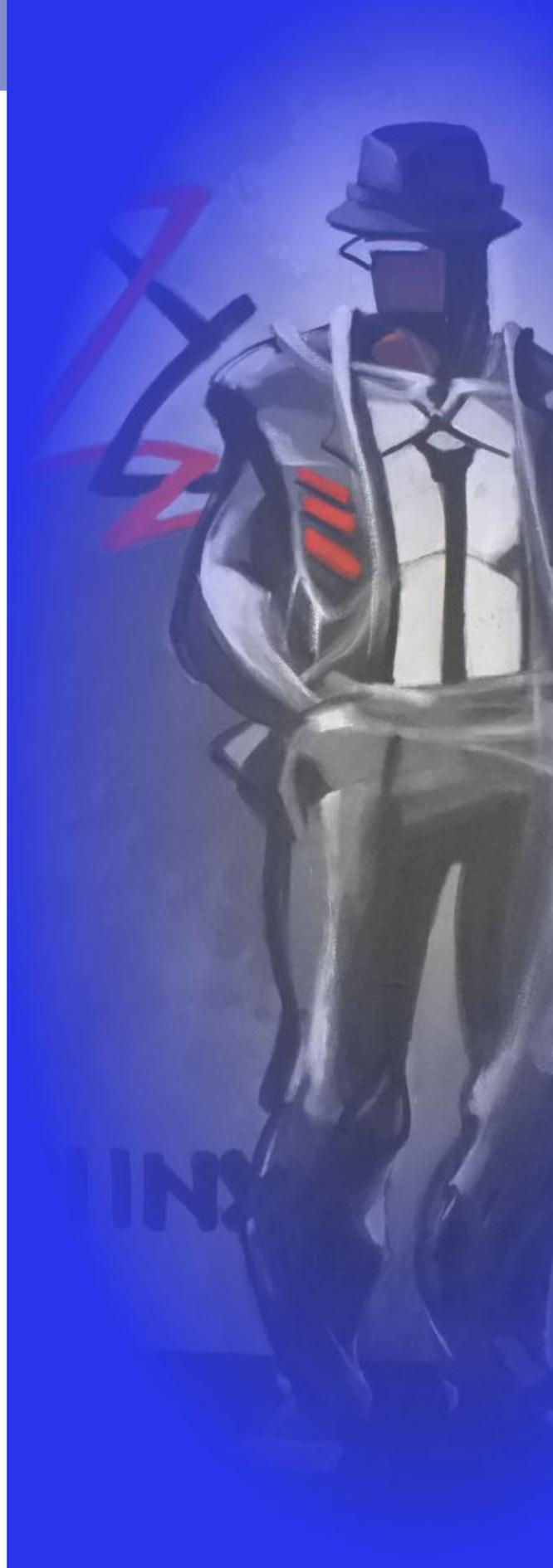
Ahora bien, con la informática se produce una suerte de choque con la escuela, la institución que, desde el siglo XVI ha sido la institución moderna llamada a tener la custodia del saber escrito. Puesto el documento escrito en una máquina que se consume de forma masiva, pareciera que la escuela debiera asumir una actitud nueva o una postura nueva en relación con sus dispositivos de organización interna: el currículo, el proceso de desarrollo de la enseñanza en función de unos saberes, debía

organizarse ahora en función del *aprendizaje* que no de la *enseñanza*, pues así lo determinaba la política educativa del neoliberalismo en el documento de Jontiem. El aprendizaje en su libre curso, ya que los dispositivos informáticos ponían a disposición, en el libre curso del mercado, los saberes. El rol del profesor quedaría en entredicho. Lyotard mismo, en el cierre de su mencionado informe sobre la condición posmoderna se atrevía a vaticinar el fin del profesor. Y ciertamente, lo que deja en claro la proliferación de la informática es la posibilidad de la crisis de las relaciones intersubjetivas en la escuela.

Atrás he definido el instrumento como el objeto que le permite a un sujeto tratar con otro objeto. Sin embargo, el dispositivo informático muestra ser un instrumento que permite mediar la relación entre sujetos. Algo había ya de ello en el libro, ya había algo de ello en los medios de comunicación como la radio y la televisión; pero la informatización genera toda una red de mediación a nivel de las singularidades individuales. La escuela se apoya en el libro y también se ha apoyado en los medios masivos; sin embargo, al apoyarse en las redes informatizadas éstas pueden romper la estructura de la escuela como lugar de encierro y de copresencia en el mismo espacio en el que se entablan relaciones directas a propósito de un saber. Si el instrumento es un objeto que le permite a un sujeto tratar con otro objeto, y sin embargo, hace eclosión un objeto que le permite a un sujeto tratar con otro sujeto, esto significa que este otro sujeto, con el que se trata, está en posición de objeto. Ciertamente, este tipo de instrumentos ya existían antes de la informática: las armas.

El arma es un instrumento que le permite a un sujeto tratar con otro sujeto: el guerrero es un sujeto cuyos instrumentos van dirigidos al trato con otros sujetos, nunca hacia objetos. Sin embargo, el arma implica que el otro sujeto tiene un lado objetivo: la finitud del cuerpo, su fragilidad, su vulnerabilidad. Igual los instrumentos del médico, el fonendoscopio, el escalpelo, la máquina de rayos X, etc., son instrumentos que se ocupan del aspecto objetivo del sujeto, su materialidad. Ciertamente, los sujetos pueden entablar relaciones a propósito de objetos, como la disputa por el objeto, o como la interacción a propósito del proceso de conocimiento del objeto.

Pero cuando un sujeto trata a otro a través del objeto, esto implica que el sujeto tratado tiene que ponerse en





posición de objeto cuyas propiedades objetivas tienen que ser tramitables por el instrumento. Esto lo ha evidenciado claramente el desarrollo de las llamadas redes sociales de la informática, como el facebook, en el cual el tratamiento de la imagen del individuo se vuelve casi necesario para poder mostrarse a los otros a través de la red social. En la llamada red social informatizada no hay relaciones entre sujetos propiamente, sino que sigue siendo una relación entre sujeto y objeto disfrazada de una relación entre sujetos. En la red social el sujeto se pone como un objeto a través del tratamiento de su imagen.

De todos modos, la informática realiza la idea de tecnología en el sentido más contemporáneo pero al mismo tiempo más antiguo: la escritura puesta en el proceso de una máquina. La tecnología propiamente nació con la escritura, más exactamente con la escritura de tratados técnicos, es decir, con la escritura de saberes transmisibles por medio de reglas y normas de procedimiento. La escritura es técnica de técnicas, pues gracias a la escritura se puede codificar el saber técnico, el saber transmisible como principios cuya ejecución determinan destrezas en el ejecutante. La informática permite la proliferación convulsiva de la escritura, su procesamiento y gestión a gran escala: con la informática todo lo escribible puede ser escrito y reproducido. Pero si la escritura en sí misma es una técnica, ¿entonces todo lo que pueda ser escrito, de alguna forma, debe ser tratable como una técnica? El lenguaje es el ejercicio de un conjunto de reglas de composición de enunciados; y eso hace posible que lo que es decible también sea escribible.

Pero ¿el contenido de lo dicho también ha de ser resuelto en función de principios enunciados de tal forma que sean reductibles a un conjunto de reglas? En la poesía tal vez tengamos la respuesta, la respuesta negativa a esta pregunta; tal vez no todo lo decible sea tecnificable. Platón se hizo esta pregunta. En el diálogo Ion trató de la posibilidad de la poesía como una técnica.

Los versos de un poeta pueden tratar de la guerra y de las carreras de carros, es decir, pueden tratar de temas técnicos; pero los versos del poeta contienen algo más: tienen un cierto poder convocante, una cierta fuerza como la del imán, una cierta capacidad de transmitir un entusiasmo que seguramente desborda el ámbito técnico de aquello que puedan tratar sus versos. El poeta entusiasma; y, si el entusiasmo fuera una técnica, cualquiera sería poeta. Dejarse arrebatar por el entusiasmo que despiertan los versos del bardo puede ser una capacidad de cualquiera, pero producir tal entusiasmo en otro, eso sólo lo logra el que tiene el don de la diosa, de la musa, esto es, el poeta. Y la poesía a la que el diálogo Ion de Platón refiere es la poesía épica, aquella que canta las hazañas de los héroes, o sea, el oficio de las armas, oficio técnico por excelencia. No trató Platón de la lírica, aquella poesía que antes que ir al objeto técnico (la guerra, la carrera, el combate) dirige sus versos a expresar los afectos del

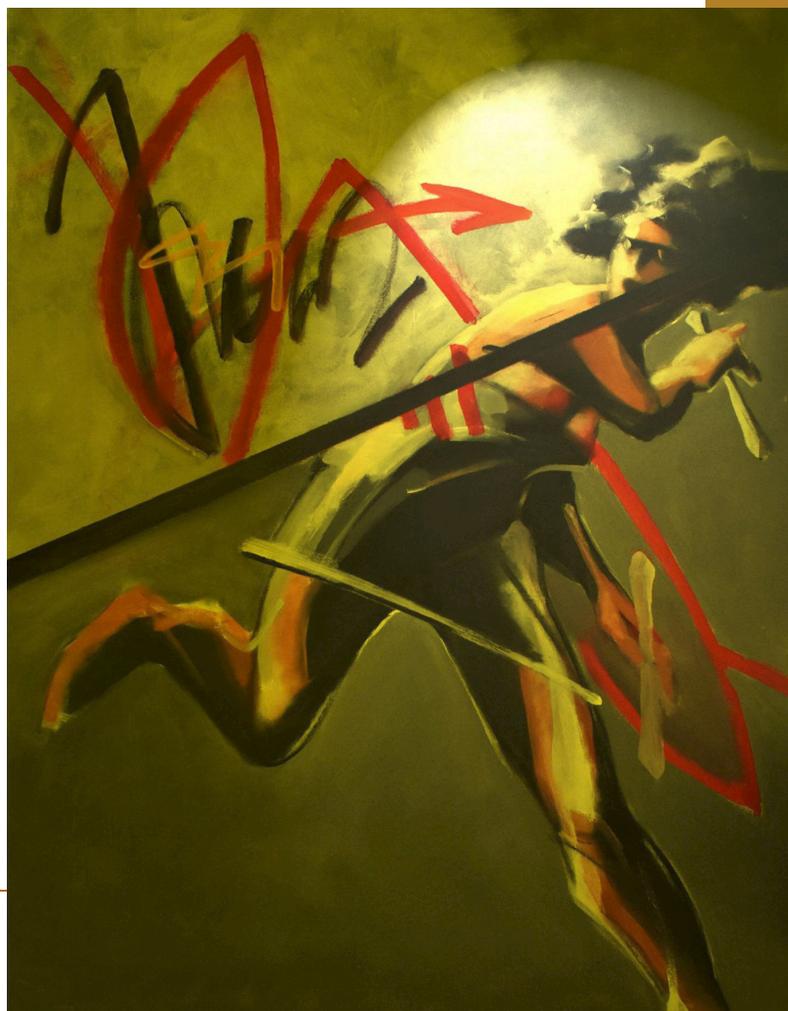
sujeto. Justamente en el punto del sujeto, Martín Heidegger, en una conferencia suya sobre la técnica moderna, se lamentó de que el lenguaje técnico de la modernidad velara el acceso al ser; que probablemente sólo una lengua venida de otro lado, de otros confines en los que la técnica no atravesara completamente los intersticios del hacer, sólo de allí provendría quizás un lenguaje que permitiera el acceso al ser. Una confianza en la poesía también manifestó Heidegger, en la capacidad de la poesía para mostrar el camino al ser, porque el lenguaje es la casa del ser. Quizás la lírica, esa de la que Platón se olvidó en el Ion; porque si el lenguaje es la casa del ser y el lenguaje es lo que constituye al sujeto, entonces el acceso al ser es un afecto del sujeto líricamente accesible por el poema. La filosofía, para Heidegger, se volvería poesía, es decir, la filosofía se volvería sofisticada.

Pero volvamos a la educación y su entusiasmo neoliberal con la informática: los planes de estudio, a partir del documento de Jontiem debieron orientarse hacia la alfabetización tecnológica, entendida realmente como informática. Debieron dedicarse a realizar lo que Lyotard había diagnosticado en su informe sobre el saber en las sociedades informatizadas: la despersonalización del saber. Si el soporte del saber, es decir, la escritura es transmisible a gran escala, a gran velocidad por medio de máquinas, el saber se despersonaliza, el saber se vuelve un objeto. Sin embargo, esto es una falacia. El hecho de que el saber pueda ponerse por escrito, es decir, en un soporte físico de algún tipo, no significa que el saber se vuelva un objeto ni tampoco que se despersonalice por su exteriorización.

Desde la escritura jeroglífica y cuneiforme el saber se pone en un soporte objetivo: las paredes, las tablillas de cera, los rollos de papiro y pergamino, las hojas de papel del libro. Antes de la modernidad el saber ya se había exteriorizado, es decir, se dejaba poner por escrito. La proliferación de las bibliotecas y la producción industrial de libros, con el advenimiento de la imprenta, ya hacían circular los libros a gran escala antes de la informática. Ahora bien, el saber es una

disposición del sujeto; por tanto, lo que circula en un objeto no es el saber, sino la codificación escrita de enunciados que se vuelven discurso cuando un sujeto los descifra, y se vuelven saber cuando el sujeto asimila los principios expresados en los enunciados escritos. El saber es disposición del sujeto, no propiedad del objeto. Hasta aquí, podríamos cantar victoria y asegurar que la informática no procesa saberes sino textos en los que se codifican enunciados que, leídos por un sujeto, expresan saberes. La educación se encuentra con la tecnología en el punto de la alfabetización informática.

Pero, realmente, toda la fiesta, todo el entusiasmo que han despertado en los pedagogos y los políticos los llamados “avances” tecnológicos, todo esto no ha sido hasta ahora sino como el entusiasmo que despertó en los troyanos el aparente regalo que les habían hecho los dioses: el caballo de madera. Cuenta la leyenda que bailaron y cantaron, celebraron alrededor del caballo, del enorme armatoste, sin saber que dentro estaban los argivos a la espera de la ocasión para descender del caballo y destruir la ciudad, como efectivamente



ocurrió. Pues bien, la tecnología avanza, pero su avance es como el de los argivos dentro del caballo de madera en Troya; pues lo que ha hecho la tecnología, es decir, el desarrollo instrumental moderno, prácticamente desde la primera revolución industrial es apropiarse, paulatinamente de las capacidades humanas traduciéndolas a funciones.

No hay gesto humano que no sea traducible a función de una máquina, es decir, a función de un programa, de un algoritmo. La máquina de Newcomen, la precursora del motor versátil de James Watt, podía desplazar obreros que achicaban con bombas de mano el agua de las minas de carbón. Luego, la máquina de vapor de Watt desplazó operarios de telar; y así sucesivamente. Lentamente, el paso de las revoluciones industriales ha sido la reducción paulatina de la capacidad humana a funciones instrumentales.

No han faltado los economistas, los sociólogos quizás también, que hayan notado el principio implícito en este avance: que si a algún lado avanza la tecnología es hacia el desalojo total de la capacidad humana de todas las actividades productivas. Por supuesto, también están de lo otro lado los economistas entusiastas, los shumpeterianos entre ellos, y los políticos que afirman que, en realidad, cada avance tecnológico de las sucesivas revoluciones industriales, si bien en apariencia copan todo un campo de actividad, no obstante, crean otro en el que, perfectamente tiene cabida el ejercicio de las capacidades humanas.

Y, en efecto, así parece haber sido hasta el presente. Sin embargo, es sabido que se desarrolla ante nuestra vista una cuarta revolución industrial, la de la Inteligencia artificial y la Robótica. Y la promesa de este nuevo paradigma técnico del capitalismo es que, efectivamente, como en el sueño más caro de cualquier hombre de negocios, toda capacidad humana productiva es transferible a términos de un algoritmo robótico, incluso la capacidad misma de crear algoritmos, como el conjunto de todos los conjuntos.

El desarrollo de la tecnología contemporánea apunta, con la proliferación de la inteligencia artificial hacia el cumplimiento de esta promesa. La premonición del gran Aristóteles en la primera parte de su tratado de Política: la automatización de los instrumentos dará al traste con la esclavitud; y, en la modernidad, la esclavitud está del lado de los que no poseen los instrumentos, pero los emplean para producir la acumulación del capital: el proletario, o sea, el operario, el obrero, el empleado de diverso rango, etc., todos parecen condenados a ser desplazados en su función, por especializada que parezca.

Con esto, la educación en tecnología o la educación tecnológica pierde toda razón de ser, pues si los saberes ligados a la productividad en algún sentido son saberes traducibles a algoritmos, si todo lo técnico puede ser potestad de un sistema de máquinas inteligentes, entonces ya no habrá, como lo afirman los economistas liberales optimistas, la creación de nuevos rubros a partir del nuevo logro instrumental, pues éste es un logro absoluto, que cierra completamente la promesa inicial. Pero si ya no cabe, en este sentido, una educación tecnológica o técnica, la educación sólo puede quedarse con aquello que no sea reductible a términos de una técnica: el puro sujeto, el núcleo duro de la subjetividad, el deseo antes que la racionalidad. Si toda racionalidad es racionalidad técnica, la educación podrá relegar esto en el algoritmo para pasar a ocuparse de lo que antes ha sido segregado, el sujeto como capacidad de deseo.

El futuro de la educación ya no podrá anunciarse como educación tecnológica o técnica, sino como una educación para la formación del sujeto mismo, no del capital humano ni el recurso humano. La tecnología apunta a acabar con la educación tecnológica o en tecnología. Pero en la medida en que cada paradigma educativo es el paradigma educativo de una sociedad, la educación técnica y tecnológica acabará no sólo por el desarrollo de la tecnología, sino que habrá de acabar por el fin de la sociedad del capital. Lo que se anuncia, aunque tímidamente, no sólo es el fin de la educación tecnológica, sino el fin del

capitalismo; pues lo que los shumpeterianos se han negado a reconocer del marxismo es que los ciclos de crisis del capital tendrán un fin, y este final se expresa en la incapacidad del capital de detener el avance de la tecnología que ha creado, una tecnología que lo desborda, pues el capital vive de la explotación del trabajo vivo. En tanto la inteligencia artificial y la robótica reemplacen al trabajo vivo, minarán ineluctablemente la base humana sobre la que se sostiene el capital, éste se vendrá abajo porque con sus propias máquinas habrá agotado la fuente de acumulación. El neoliberalismo lo sabe y por eso es que se ha

apresurado a tratar de transformarse en capital especulativo, financiero, un capital parásito del capital industrial, es decir, un capital que se devora a sí mismo.

En otra sociedad habrá pues la educación de ocuparse realmente del sujeto, del deseo, de lo que lo constituye como tal, porque la máquina habrá absorbido la capacidad técnica, pero será una sociedad que no se sostenga ya del trabajo vivo, una sociedad que se apunta desde hoy en el avance de la inteligencia artificial y que implica, esconde, como el caballo de troya, el fin de la educación en tecnología y el fin del capital.



*Maestro Hernando Carrizosa Ochoa
Sin Titulo/2022*





**La construcción de discursos
ético-políticos en la
educación para la paz;
*El llamado desde la pedagogía
de la memoria***

July Rojas Díaz

Universidad Pedagógica Nacional /Magister en Educación

RESUMEN

Se propone un acercamiento ético y político a la educación para la paz en el ámbito escolar, esta propuesta tiene como referencia el reconocimiento del otro, de su subjetividad, para enfocarla en el campo de la memoria. Para sustentar lo anterior, el texto se organiza en tres apartados: la educación como problema ético-político; el lugar del otro en la formación: la memoria en el discurso pedagógico y; el aprendizaje como acontecimiento. Se indaga entonces por el escenario escolar de las ciencias sociales y su enseñanza. Este contexto institucional implica que el quehacer docente esté permeado por discursos e instrucciones generados desde el conocimiento, la administración y la gestión. Dicho esto, es importante mencionar el lugar de las ciencias sociales en el campo educativo como saber fundamental para trabajar los problemas sociales, lo que permite enfocar y abordar estos procesos desde la orientación ético-política de la educación centrada en el campo de la memoria. para posibilitar prácticas de paz en la escuela.

Palabras clave

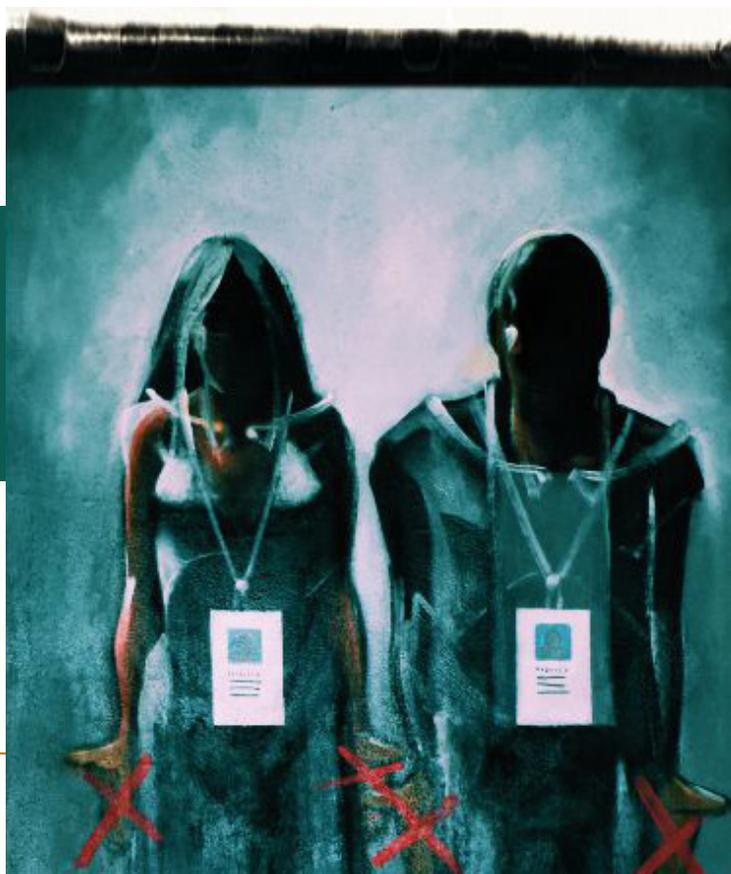
Educación para la paz, ética, política, memoria, pedagogía.

ABSTRACT

An ethical and political approach to education for peace in the school environment is proposed, this proposal has as a reference the recognition of the other, of their subjectivity, to focus it on the field of memory. To support the above, the text is organized into three sections: education as an ethical-political problem; the place of the other in training: memory in pedagogical discourse and; learning as an event. It then investigates the school setting of social sciences and their teaching. This institutional context implies that the teaching task is permeated by discourses and instructions generated from knowledge, administration and management. That said, it is important to mention the place of the social sciences in the educational field as fundamental knowledge to work on social problems, which allows focusing and addressing these processes from the ethical-political orientation of education focused on the field of memory. to enable peace practices at school.

Keywords

Education for peace, ethics, politics, memory, pedagogy.



INTRODUCCIÓN

Este texto procura acercarse a la comprensión del campo de la memoria desde una perspectiva ética¹ en la educación, como apuesta por el reconocimiento de rutas posibles hacia prácticas de la paz en la escuela desde las ciencias sociales. Se plantea un abordaje que permita situar la discusión desde tres elementos; primero, la educación como problema ético-político, llevado al campo de la formación, seguido del lugar del otro², en una mirada hacia la memoria en el discurso pedagógico y finalmente haciendo alusión a la educación como acontecimiento, como un telar de esperanza que exponga algunas perspectivas que puedan posibilitar el trabajo pedagógico.

Desde la educación, los maestros constantemente indagan, cuestionan, y ponen en discusión los fines de la misma, desde esta perspectiva cada uno pone en cuestión la enseñanza de su campo de saber, y las múltiples situaciones que sobre este se ciernen. En la escuela, las ciencias sociales -entre ellas la Historia- no solo por su currículo, formas de evaluación, sino además por las políticas que sobre los últimos años se han visto allegadas a través de cátedras, lineamientos, estándares y competencias, hacen que el rol del profesor, este cada vez más sujeto a condiciones y discursos -externos e internos- no solo del orden del saber, sino también de la administración y la gestión.

1 Cabe señalar que la orientación conceptual de la ética se discute desde una perspectiva de la filosofía práctica; como *disciplina racional*, que tiene como reflexión filosófica la moral (racionamiento ético-práctico), en este sentido se consolida como una *exterioridad inter-pelante* (Cullen, 2013:22), a su vez se relaciona con la justicia y la responsabilidad -hospitalidad- (Bárcena/Mèlich, 2000).

2 Según los autores, no se trata de una relación de control o poder, sino una relación de aceptación, basada en una nueva idea de responsabilidad. Este enfoque parte de la hospitalidad frente a la alteridad (Bárcena/Mèlich, 2000: 15).

En relación con lo anterior, las ciencias sociales, se han encargado en la escuela de orientar y responder por los problemas sociales relacionados con la construcción de ciudadanías y la formación en ámbitos de paz y convivencia. Dicha situación, es objeto de análisis en el texto desde la necesidad de comprender la orientación ético-política de la educación centrada en el campo de la memoria como camino posible para la construcción y reconstrucción de sujetos que propendan por acciones de convivencias pacíficas.

En este sentido, es importante centrar la discusión en cuál ha sido la relación de los discursos ético-políticos en lo que sea venido llamando cada vez con más fuerza pedagogía de la memoria y cómo podría constituirse desde este lugar la enseñanza y educación para la paz.

DESARROLLO

A continuación, se presentan los abordajes que permiten acercarse a la comprensión del contexto, a su vez mostrar la relación de dichos discursos en la educación, desde el abordaje de los sentidos ético-políticos, como se mencionó con anterioridad a partir de tres apartados, la educación como relato de formación; el lugar del otro en la formación: la memoria en el discurso pedagógico; y por último, el aprendizaje como acontecimiento, la escuela como telar de esperanza.

La educación como relato de formación

La educación posee un profundo núcleo ético y político, estas discusiones acerca de dicha afirmación han tenido impacto en la configuración y alcance de la formación en distintos espacios y niveles académicos. Se busca a partir de las disertaciones en el campo, superar lo que la modernidad ha instaurado por educación y educativo. Por un lado, desde el análisis de la configuración de lo educativo en sí mismo, como entidad lógico-ontológica y por otro, desde un



análisis del contexto histórico de los escenarios políticos institucionales y subjetivos donde la educación se convierte en acción, desde el marco de la filosofía práctica y la pedagogía.

La preocupación por lo que se instauró con la modernidad y los llamados *totalitarismos modernos*³ les permitieron a Bárcena y Mèlich (2000) retomando el planteamiento de Arendt (2005), comprender las experiencias de formación en las que el humanismo ya no se consolida como una herencia que se debe destacar, sino por el contrario este se refuerza en una correlación donde lo humano y la humanidad desaparece. La relación con el desarrollo de los modernos totalitarismos que se vinculan con la vida y la política, desde una *pedagogía de la programación*, en donde el control y la racionalidad técnico instrumental orientan los elementos de un discurso dominante.

En relación con lo anterior, las denuncias de algunos movimientos de reivindicación de derechos humanos por acciones realizadas en el contexto de Estados totalitarios y democracias restringidas permitieron desde la década de los setenta ubicar la categoría de memoria como una acción para reclamar verdad y justicia para las víctimas con respecto a los hechos dolorosos sucedidos (Herrera y Pertuz, 2020). En el caso de Latinoamérica este movimiento creció con fuerza en el cono sur del continente desde una *pedagogía del nunca más* (Sacavino, 2015), para mostrar que la modernidad ha traído como consecuencias la invisibilización del otro, y su neutralización incluso en su condición humana -a propósito del constante llamado que se hace acerca de Auschwitz-. Aquí la formación de la memoria cobra relevancia, en términos de *ficcionalización de la historia* (Ricoeur, 2013), como un elemento para narrar el pasado en términos de justicia; la educación emerge desde este espacio, no como elemento de fabricación sino por el contrario como un modelo de acompañamiento y hospitalidad, dichos elementos permitirán entender los discursos mediados desde contextos de poder y hegemonía hacia el reconocimiento del otro en su alteridad, en términos de Arendt (2005), de natalidad.

Retomando lo mencionado, en tanto la educación como acción, ésta estaría entonces en el campo de las prácticas sociales, donde la labor del maestro establece especial importancia en tanto su responsabilidad recae también en cambiar o resignificar dichas prácticas, de esta forma el término acción está planteado en palabras Arendt (2005) como aquello que se realiza entre las personas sin la mediación de las cosas o la materia. Esta relación estrecha entre la acción y la política, incluso entendida esta última como producto de la primera, permite una comprensión más amplia de la educación; ya que dicha relación tiene como condición darse en el contexto de los vínculos

3 Es un concepto que presupone un ataque a la libertad humana y su capacidad de iniciar algo nuevo, a la espontaneidad radical del hombre (Bárcena/Mèlich, 2000:60).

sociales, en palabras de Freire (2011, 2006), se puede interpretar que esta acción en la educación se dispone como una práctica de libertad orientada por praxis conscientes y transformadoras. Se entiende entonces que la escuela es uno de los lugares donde estos elementos de pluralidad son fundantes para vivir en comunidad, es decir para convivir con el otro en el camino de la paz.

Con respecto a lo anterior, Cullen (2013) nos propone dos formas de entender esta cuestión desde el ámbito pedagógico, por un lado, se retoma la idea de formación histórica de la conciencia social (Bildung) en el marco de las posibilidades del cuestionamiento, y por otro la educación como una práctica ética que potencia el discernimiento, para darle sentido y significado a las prácticas educativas. Las anteriores, son algunas de las críticas a las razones de educar, y se complementan con consideraciones acerca de derechos humanos, justicia, ciudadanía, infancia, política pública, educación y ciudadanía, que son apartes que Cullen (2013) desarrolla para entender por qué y para qué se educa, como elemento de resignificación a la luz de la perspectiva ético-política, y que desde el texto son elementos que potencian la comprensión de una educación que en la escuela aporte a la paz.

En este sentido, la educación es constituyente de la condición humana a través de la formación; no solo desde su orientación ciudadana, sino también en su relación saber y deseo. Esta relación de provocación por el deseo de saber en el que intervienen los actores educativos enmarca la responsabilidad del docente hacia su propio saber desde un marco ético-político; es decir para ser responsable del otro, se debe empezar por ser responsable de sí mismo. Por esto, el rol del docente es fundamental, ya que al asumir la educación como escenario de posibilidad y compromiso desde la formación sitúa una construcción de sujetos y subjetividades como cambio social.

Las relaciones entre la ética y la educación se plantean como la posibilidad de abordar las explicaciones de lo que acontece en el escenario educativo; allí es donde la educación como hemos mencionado se convierte en acción, es decir, en experiencia. En este sentido, la crisis de la educación se puede observar en una especie de contradicción, una, en donde la ética y política parecieran no estar presentes, y otra, donde asumir dichos elementos desde la educación se constituye como elemento de resistencia. Por un lado, a partir del reconocimiento la justicia como equidad e igualdad, es decir, la pedagogía desde esta filosofía práctica permitiría entender la educación como la instancia normativa ético-política de las formas sociales de lo educativo.





Lo que se ha mencionado hasta el momento, podemos retomarlo desde las múltiples inquietudes para entender los escenarios escolares a partir de perspectivas ético-políticas; aquí una de las preguntas que se formula desde nuestro espacio podría mencionarse ¿cómo enfrenta la escuela de hoy -los maestros- la orientación de los procesos de significación de la memoria, en el contexto de un país de múltiples violencias y desigualdades?

A propósito de este interrogante, varias situaciones convergen en este escenario; nos cuestionamos no solo en términos pedagógicos y didácticos, o en contextos de divergencias y exclusiones, aquí hay algo más profundo, en tanto que, dentro de estos difíciles contextos, los profesores nos vemos allegados a formar sujetos, a orientarlos desde un sentido de la transformación y la responsabilidad.

Esta crisis, que no es exclusiva del contexto colombiano, y ni siquiera de latinoamericano, se encuentra inmersa en lo que Cullen (2013) denomina la *modernización educativa*, y es desde este marco que la educación y la política necesita ser abordada.

El malestar en las instituciones, la hegemonía del mercado, la mercantilización de la educación, indican un discurso educativo, del que los profesores no somos ajenos; aquí aparece

una primera mirada de la relación ética con la educación; se centra en la posibilidad de pensar una reforma institucional que permita una democratización de los sujetos y las prácticas pedagógicas ligadas a una revalorización de la escuela.

De esta forma, el papel del maestro emerge hacia una actitud crítica, como una *acción moral comprometida socialmente* (Cullen, 2013), que no desconoce una tradición y un contexto, es decir, aquí no se excluye que existen unas condiciones sociales y materiales para comprender los asuntos educativos; sin embargo, estos no se abordan como un elemento determinado, sino que se entiende que bajo la acción de dichas situaciones estas pueden ser transformadas.

De esta manera, la docencia es vista como forma de resistencia, no solo para educar en términos morales sino también hacerlo de manera equitativa, donde el deseo de aprender es reconocido. Aquí se menciona nuevamente el término de justicia como una virtud exaltada; así entendida, la educación ya sea como transformación o como la posibilidad, permite coincidir en unos acercamientos en tanto la comprensión ética del campo educativo, en donde los actores de dicho campo no únicamente se reconocen como legítimos sino a la vez se construyen en el otro desde la alteridad. Esto se

menciona por Cullen (2013), Bárcena y Mèlich (2000), Freire (2011, 2006), en cómo se asumen los discursos en el campo de la educación; estos claramente no son ingenuos, tienen intencionalidades explícitas o implícitas que se materializan en la escuela a través de políticas educativas y su implementación en los currículos; de esta manera, el llamado se ha constituido al rol que el maestro asume frente a estas dinámicas, a pensarse el acto educativo desde una perspectiva crítica en donde la ética está acompañada del rol político, es decir donde asume un compromiso y responsabilidad por aquel que deseamos formar.

No hablamos solamente de una educación utópica, sino de una, con condiciones en donde el diálogo sea una posibilidad desde la responsabilidad ético-política, no solo con el saber, sino a su vez con la alteridad.

El lugar del otro en la formación: La memoria en el discurso Pedagógico

Hemos hablado un poco acerca de la educación como problema ético político, en el marco de la formación en especial en países como el nuestro, en la urgente necesidad de considerar la paz desde el ámbito educativo; en dicha perspectiva surge los actores que intervienen en dicha acción; en pocas palabras la idea del otro como sujeto, no ajeno, no en silencio, no sumiso, sino uno que interpela y que aprende, pero también enseña.

De esta forma, y para tener un panorama general de como el asunto ético aborda el reconocimiento del otro, estos conceptos son importantes para abordar la diferenciación entre la educación como fabricación y ubicarla en el plano de la acción; nos centraremos en la interpretación desde la importancia de la construcción de relatos en la configuración de identidades, y su relación con la memoria, para entender como este último concepto podría dotar de sentido los saberes en ciencias sociales e historia en perspectiva de su

enseñanza. Cuando mencionamos que la identidad⁴ se construye de manera narrativa, esta invocación hace necesario establecer que estos relatos se construyen también a partir de la presencia de otro (Ruíz y Prada, 2012), allí la imaginación y las narrativas siempre están emergiendo en esa postura del sujeto, desde la configuración de la identidad y el reconocimiento.

Aquí se pudiera mencionar que la memoria es toda la experiencia que Ricoeur (2013) asume como la parte de volver a la acción, es decir, hoy no se puede narrar sin una acción, y esta debe estar terminada, para que a partir de la misma se pueda empezar a hacer la narración; de esta manera, los relatos históricos y ficticios, que han configurado al sujeto, producen identidad y recuperan la memoria.

A su vez, estas narrativas conducen al deseo de transformar realidades, transformar lo vivido, lo expresado, lo actuado; en ese sentido la memoria no trata acerca de la repetición de ciertos hechos, sino que permite sensibilizar al sujeto a través de la introspección de muchos aspectos de su vida a partir de esa recuperación que se convierte en narración del mundo.

En este sentido, la memoria no es sólo la capacidad de una persona para evocar el pasado, para recordar, en términos antropológicos es la facultad que permite que el ser humano se sitúe en el medio de las temporalidades respecto al pasado-presente-futuro (Ruiz y Prada, 2012; Ortega, et al., 2016; Raggio, 2015), es decir, pone el presente en constante tensión con el pasado y el futuro. De esta forma, la resonancia del tiempo se posibilita a través de la memoria y ésta a su vez siempre está en relación con el otro, a partir de la construcción de una identidad narrativa.

Es importante señalar que existe un vínculo importante entre la educación y la memoria

4 En palabras de Ricoeur (2013) construimos nuestra identidad de forma narrativa siguiendo un modelo lectura, en otras palabras, presupone la concepción de los sujetos como lectores del mundo y sus contextos.

(Bárcena y Mèlich, 2000; Herrera y Pertuz, 2020; Ruiz y Prada, 2012), donde está última no es contemplada como un elemento estático, sino que es reconfigurada desde las emociones.

La pedagogía de la memoria, se asume aquí, como un “soporte simbólico reparador que dignifica a la víctimas” (Ortega, et, al., 2016, p.52), y que además le permite a la sociedad reflexionar acerca de la responsabilidad del pasado, de ahí la importancia que esta relación adquiere en el sentido pedagógico, es decir, una educación que implique recordar, en un contexto de violencia política y social, sienta las bases en del presente, a partir de la comprensión del pasado que no debe olvidarse para comprender que el futuro debe transformarse desde una educación ética y política que permita pensar en que convivimos con diferentes, es decir con otros, y que todos en esa circunstancia de alteridad podemos tener un porvenir en paz, de allí el lugar de la pedagogía de la memoria en estos asuntos.

Desde esta perspectiva, preguntas alrededor de la formación de paz en la escuela, recoge aspectos como: la convivencia, la justicia, la memoria e incluso la verdad, para vincular no solo acciones, sino a su vez posibles actores, -entre ellos la escuela y sus comunidades- que puedan fomentar transformaciones sociales. Allí, los docentes, pueden entrar a potenciar relaciones y acciones encaminadas a la constitución de un nuevo país, donde desde una mirada de responsabilidad ética y compromiso político para proteger los derechos humanos, que permita una transformación educativa, desde la alteridad la configuración del otro como: *diverso*, desde su constitución personal y social; y como *diferencia*, como ser humano auténtico (Cullen, 2013).

Para resumir este apartado, se puede mencionar que la ética como acontecimiento es la posibilidad de reconstruir las relaciones sociales a partir de la responsabilidad y el acogimiento del otro más allá de los contratos de la modernidad; en palabras de Cullen “es la educación el complejo proceso donde, y en buena medida, lo ético y lo

político se nos constituye, toma rostro, nombre y sentido” (2013, p. 175), atendiendo a su vez al entendimiento de contextos determinados y situaciones concretas; de esta forma desde el reconocimiento del otro, la memoria sería entonces una de las formas de afirmación de las narrativas que constituyen y dan identidad a los sujetos no solo desde los contextos escolares, sino desde ámbitos de significación para la construcción de nuevos discursos pedagógicos que ahonden en la formación en una educación para la paz.

El aprendizaje como acontecimiento, la Escuela como telar de esperanza

Hasta este momento se ha intentado mencionar a la educación como problema ético político, centrado en el lugar del otro en la formación de una pedagogía de la memoria. Aquí emerge con más fuerza no solamente el concepto de memoria, sino a su vez el de alteridad, y el reconocimiento de las diversas narrativas.

En este apartado se retoman algunas características propias del discurso pedagógico para elaborar un camino que permita encontrar senderos en la educación del sujeto moral, constituido por el otro. De esta manera, se mencionan tres aspectos importantes para reconocer este camino (Cullen, 2013; Bárcena y Mèlich, 2000).

1. Concertar acciones pedagógicas y/o didácticos

Esta constitución está mediada en la escuela por la comunicación y la participación en la vida institucional; estos determinan la constitución moral y ética en relación con el otro. Es decir, apropiarse de las condiciones sociales y culturales del contexto educativo desde prácticas democráticas.

2. Asumir las diferencias: *esta segunda característica se aborda en tres sentidos*

- Primero, la igualdad de oportunidades en materia educativa no puede considerarse si no se tiene en cuenta los escenarios sociales, económicos y culturales en los que viven las comunidades.
- Segundo, los modos concretos en los que aparece el otro, es decir en su cultura.
- Tercero, como enuncia Cullen (2013) tiene que ver con la capacidad dialógica, es decir con la capacidad de escuchar y reconocer la voz del otro como válida. De acuerdo con *Bárcena y Mèlich (2000)*, este sería el espacio para consolidar la hospitalidad o las prácticas emancipatorias (Ortega, et, al., 2016)

Lo expuesto anteriormente advierte el afrontar y reconocer las diferencias del otro para poderlo comprender, desde formas alternativas asumir las diferencias, para entenderlo desde el campo mismo de la alteridad desde la responsabilidad, reconociendo no solo desde la dimensión política, con el aspecto epistemológico de la capacidad de abrirse racionalmente más allá de lo dado, sino principalmente con el aspecto moral que nos hace responsables ante el otro para comprender mejor lo que el otro quiere o necesita.

3. Consolidar comunidades solidarias

Esta última cuestión plantea un análisis concreto alrededor de la educación del sujeto, en donde la convivencia ético-política en donde se valora la diversidad, diferencia y alteridad, bajo los principios de justicia y responsabilidad. De esta manera, la cuestión ética en el contexto educativo se encuentra relacionada con los problemas teóricos-prácticos -praxis- y con la política educativa. Se convierte esta reflexión, en una invitación para ser responsables de la reconfiguración de los espacios educativos desde la ética y la política para entender, reconocer y valorar no solo desde la individualidad de sí mismo, sino para encontrarse en el otro como sujeto válido en la construcción pedagógica y social.



CONSIDERACIONES FINALES

Reflexionar los elementos anteriores a la luz de las cuestiones ético-políticas desde la educación nos deja como tarea, volver a mirar las diversas relaciones y discursos en el contexto escolar, debe existir una fuerte consideración en términos de direccionar los discursos y prácticas en las instituciones para orientar la construcción hacia la memoria y con ello a la paz.

En los contextos educativos, la pedagogía de la memoria permite problematizar las políticas institucionales y generar una reflexión acerca de las múltiples voces que pueden configurar la imagen del pasado en el presente para el futuro, en el que la escuela tiene muchos elementos para contribuir en la construcción de paz y la dignificación de la víctimas de la violencia política, donde el reconocimiento permita encontrarse en el marco de las diferencias.

Ubicar al profesor en este proceso de formación desde una perspectiva de diálogo, y de interpelación de sí mismo, en los términos de construcción de experiencias, significados y sentidos, es decir desde un pensamiento crítico dialéctico y hermenéutico, puede orientar modos de hablar de paz en la escuela.

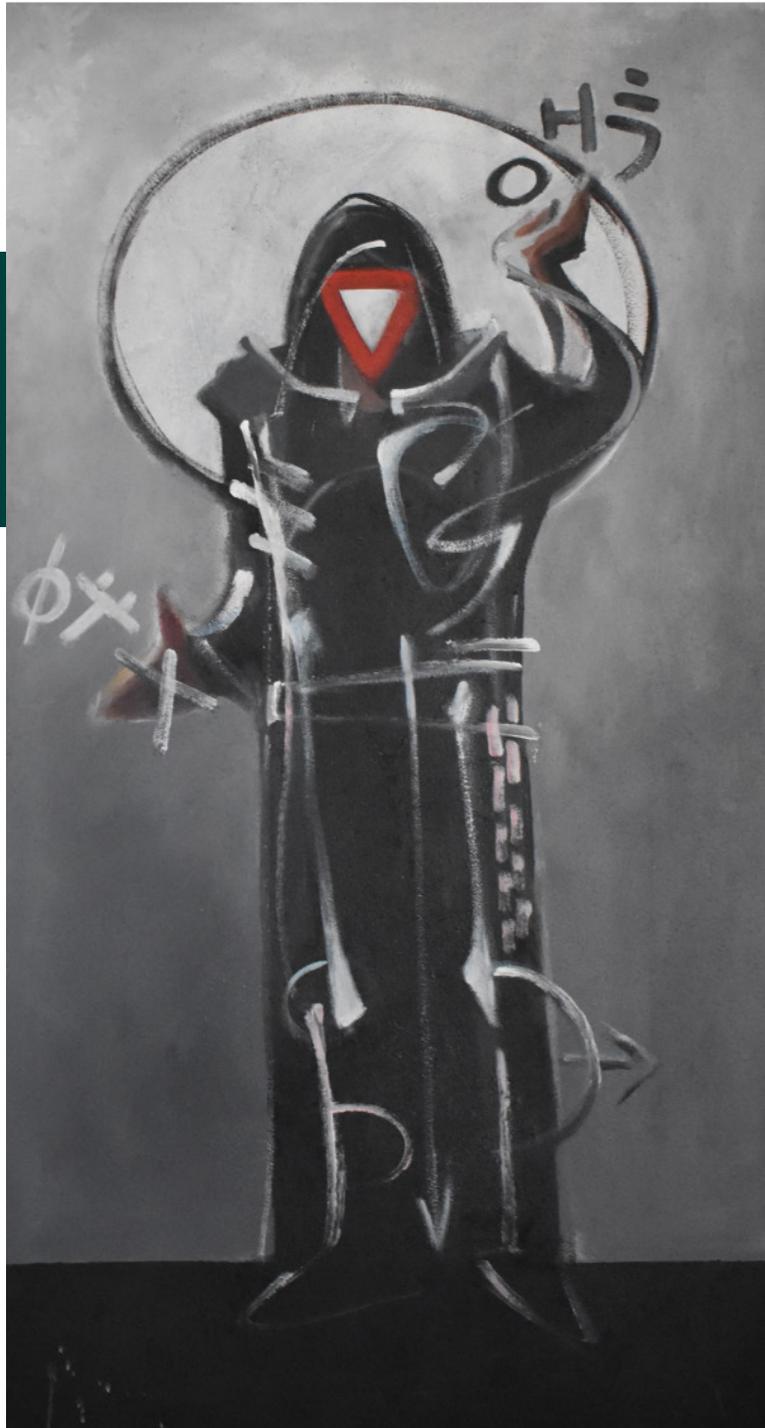
Se ha mencionado en el texto la preocupación por el abordaje de las memorias en los contextos educativos, y su estrecha relación con procesos de formación en ciencias sociales e historia, por un lado, para entender que no se trata del compendio de hechos que se narran de forma memorística, como un elemento determinado, alejado de los sujetos, ni desde discursos o posturas radicales explícitas o implícitas, sino, desde espacios de reconocimiento, aquí el comprender como se ha configurado la realidad es necesario para situar el lugar que ocupa cada uno de nosotros, es decir la escuela como un telar de esperanza, que nos muestra que el camino se hace al caminarlo, es decir la memoria sería uno de los hilos para entender la identidad, que nos pueda ayudar a tejer una educación para los contextos de paz que tanto necesitamos desde hace más de seis décadas.



BIBLIOGRAFÍA

- Arendt, H. (2005). *La condición humana*. Cruz, Manuel (intr.). Barcelona: Paidós.
- Bárcena, F. y Mèlich, J.C. (2000) *La educación como acontecimiento ético. Natalidad, narración y hospitalidad*. Barcelona, Paidós.
- Freire, P. (2011). *La Educación Como Practica de la Libertad*. México, Siglo XXI Editores.
- Freire, P. (2006). *Pedagogía de la autonomía. Saberes necesarios para la práctica educativa*. México: Siglo XX Editores.
- Cullen, C. (2013). *Perfiles ético-políticos de la educación*. Buenos Aires, Paidós.
- Herrera, M. y Pertuz, C. (2020). *Educación y Políticas de la Memoria en América Latina*. Bogotá: Universidad Pedagógica Nacional.
- Ortega, P., Merchán, J., y Vélez, G. (2016). *Pedagogía de la Memoria para un País Amnésico. Pedagogía de la Memoria para un País Amnésico*.
- Raggio, S. (2015). Enseñar los pasados que no pasan. EN: P. Flier (Comp.). *Dilemas, apuestas y reflexiones teórico-metodológicas para los abordajes en historia reciente*. La Plata: Universidad Nacional de La Plata. Facultad de Humanidades y Ciencias de la Educación. (Estudios-Investigaciones; 52) Disponible en: <https://www.memoria.fahce.unlp.edu.ar/libros/pm.369/pm.369.pdf>
- Ricœur, P. (2013). *La memoria, la historia, el olvido*. Fondo de Cultura Económica
- Ruiz Silva, A., y Prada Londoño, M. (2012). *La formación de la subjetividad política: Propuestas y recursos para el aula*. Paidós.
- Sacavino, S. (2015). *Pedagogía de la memoria y educación para el “nunca más” para la construcción de la democracia*. *Folios*, 41, 69–85. <https://doi.org/10.17227/01234870.41folios69.85>

*Maestro Hernando
Carrizosa Ochoa
Sin Titulo/2022*





Implementación de una ruta de experimentación

como estrategia en la enseñanza de las ciencias naturales del colegio jorbalán de chía

Santiago Velásquez Murcia

*Licenciatura en Ciencias Naturales / Universidad de La Sabana
santiagovemu@unisabana.edu.co*

Adriana Janneth Acevedo Andrade

*Docente de Práctica Pedagógica II de Licenciatura en Ciencias Naturales. Facultad de Educación de la Universidad de La Sabana
adriana.acevedo@unisabana.edu.co*

Jenny Natalia Castiblanco Valbuena

*Docente de Ciencias Naturales del Colegio Jorbalán de Chía
nataliac.jorbalan@gmail.com*

RESUMEN

La presente investigación se enmarca en el ejercicio de práctica pedagógica de la Licenciatura en Ciencias Naturales de la Facultad de Educación de la Universidad de La Sabana, desarrollado en el Colegio Jorbalán de Chía. Este estudio tuvo como objetivo desarrollar habilidades de pensamiento científico en los estudiantes a partir de la implementación de una ruta experimental en las clases de ciencias naturales. Esta estrategia establece unas etapas secuenciales, de acuerdo con lo establecido en el método científico, junto con indicadores de avance para cada habilidad implicada. El ejercicio se fundamenta en un enfoque cualitativo de alcance descriptivo, orientado desde los principios de la investigación-pedagógica y la metodología de Lesson Study como ejercicio de reflexión colaborativo de la práctica docente. El trabajo en aula se llevó a cabo en tres momentos: diagnóstico de competencias científicas y percepciones de los estudiantes, pilotaje de sesiones prácticas e implementación de la ruta experimental con tres grupos distintos en los diferentes niveles educativos (primaria, bachillerato y media vocacional). El análisis permite establecer unos avances en los procesos de pensamiento y conceptualizaciones más acertadas respecto a los fenómenos estudiados durante las sesiones. En este sentido, la experimentación se presenta como una oportunidad para potenciar habilidades científicas a partir de experiencias significativas de aprendizaje en el área de ciencias naturales.

PALABRAS CLAVE

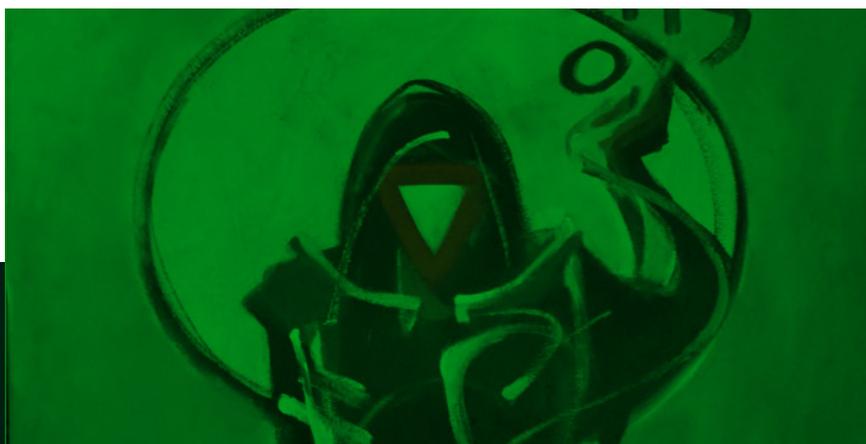
Experimentación, Enseñanza de las ciencias naturales, Habilidades de pensamiento científico, Práctica de enseñanza

ABSTRACT

The present research is framed in the pedagogical practice exercise of the bachelor's degree in Natural Sciences of the Faculty of Education of the Universidad de La Sabana, developed at the Colegio Jorbalán de Chía. The objective of this study was to develop scientific thinking skills in students through the implementation of an experimental route in natural science classes. This strategy establishes sequential stages, in accordance with the scientific method, together with progress indicators for each skill involved. The exercise is based on a qualitative approach of descriptive scope, guided by the principles of pedagogical action research and the Lesson Study methodology as an exercise of collaborative reflection on teaching practice. The classroom work was carried out in three moments: diagnosis of scientific competencies and students' perceptions, piloting of practical sessions and implementation of the experimental route with three different groups at different educational levels (elementary, high school and vocational high school). The analysis allows establishing progress in the thought processes and more accurate conceptualizations regarding the phenomena studied during the sessions. In this sense, experimentation is presented as an opportunity to enhance scientific skills through meaningful learning experiences in the area of natural sciences.

KEY WORDS

Experimentation, Natural science teaching, Scientific thinking skills, Pedagogical practice.





INTRODUCCIÓN

La presente investigación se enmarca en el ejercicio de práctica pedagógica del programa de Licenciatura en Ciencias Naturales de la Facultad de Educación de la Universidad de La Sabana, desarrollado en el Colegio Jorbalán, una institución educativa de naturaleza privada, mixta, campestre, localizada en el municipio de Chía, Cundinamarca, que brinda el servicio educativo en los niveles de preescolar, primaria, secundaria y media vocacional, cuyos fundamentos pedagógicos se sustentan desde el modelo constructivista y la pedagogía conceptual. En este sentido, la intencionalidad de las intervenciones realizadas en las clases de ciencias naturales consistió en fortalecer las habilidades de pensamiento científico en los estudiantes a partir de una ruta experimental que permita el desarrollo secuencial de comprensiones en función del estudio práctico de los fenómenos en el aula.

MARCO TEÓRICO

La ciencia ha dejado de ser concebida como un conjunto estático de conocimientos y los procesos cognitivos asociados a su construcción cobran mayor relevancia en los escenarios educativos, que se configuran en los ambientes que aproximan a los estudiantes a la lógica y formalidad de las ciencias, desde el desarrollo de procesos metacognitivos conscientes en los cuales el individuo es capaz de regular sus procesos de aprendizaje en función de sus decisiones y acciones. A partir de este panorama, Soto (2002) propone reflexionar en torno a los dos tipos de conocimiento implicados: cotidiano y científico.

El conocimiento científico y el cotidiano poseen diferencias estructurales en función de las lógicas de interpretación del mundo y sus fines. En este sentido, enseñar ciencias en la escuela debe tener el propósito de generar estructuras de pensamiento sistémico en los estudiantes, que les permita analizar e interpretar el mundo desde diversos contextos. Por el lado del conocimiento científico, éste constituye una forma natural de comprender el mundo, es decir, el ser humano a través de la historia ha perfeccionado y

reconstruido los principios y técnicas implicadas en los fenómenos. A su vez, es necesario precisar que la ciencia implica la agrupación de individuos en comunidades que se diferencian entre sí por los paradigmas y supuestos que direccionan sus investigaciones y posturas frente al estudio de los fenómenos (Soto, 2002, p.17)

En este sentido, la experimentación se configura como uno de los componentes fundamentales para la ciencia formal y el aprendizaje de las ciencias en la escuela, debido a su significancia en la construcción de conocimiento y su naturaleza epistemológica. En este sentido, el experimento cumple la función de comprobar hipótesis formuladas sobre el comportamiento de los fenómenos a partir de la realización de procedimientos controlados, ligados con modelos teóricos (Duit & Tesch, 2010). Por otro lado, desde la enseñanza de las ciencias en la escuela, las actividades experimentales en las clases de ciencias brindan la posibilidad de involucrar a profesores y estudiantes en el uso de técnicas para comprender un fenómeno o proceso científico (Rosito, 2008), además, de acuerdo con Santos, Aaujo y Paula (2014), permite aumentar el interés de los estudiantes porque los involucra



de manera activa en el estudio de un fenómeno y la resolución de un problema, desarrollando habilidades científicas y comprensiones sobre los conceptos fundamentales. Las etapas propuestas en el diseño de la ruta de experimentación tomaron como referente en el método científico. La primera corresponde a un proceso de observación científica que pretende que el estudiante alcance un nivel en donde logre identificar los elementos que conforman el fenómeno, evidenciar los patrones de comportamiento, junto con las causas y efectos de lo observado. De acuerdo con Santelices (1989), adaptado por Romero y Pulido (2015), se invita al estudiante a formular una pregunta investigable, que requiere el reconocimiento de un elemento, acción, causa y efecto, con el propósito de que los interrogantes formulados se enmarquen en un contexto específico de aplicación (Acevedo, Romero & Barreto, 2019).

En seguida, se propone la formulación de hipótesis que hace referencia según Kerlinger, (1996) citado por Acevedo (2019), a un conjunto de conjeturas que se presentan entre dos o más variables, además permiten establecer relaciones y comparaciones, orientadas a explicar tentativamente el comportamiento de un fenómeno. Luego de realizar este proceso, es necesario el desarrollo de un marco teórico que fundamente el fenómeno a estudiar de manera experimental, retomando la historia de este, los conceptos estructurantes asociados y los modelos explicativos. Esto permite contextualizar al estudiante sobre el objeto de estudio de la práctica y evitar que se convierta en la ejecución inconsciente de un conjunto de procedimientos y técnicas.

Luego de apropiarse la fundamentación teórico-conceptual del fenómeno científico a estudiar, se procede a desarrollar el proceso a nivel experimental, ejecutando procedimientos y técnicas específicas, en donde se obtienen datos. En el procesamiento y representación de datos experimentales, Peñafiel (1997), plantea que se debe identificar de variables y su interdependencia, escalas de medición e instrumentos de medida, unidades de medida y magnitudes, exactitud y precisión, junto con fuentes de error y mediciones. Al mismo tiempo, el autor destaca las formas de representación tabular, gráfica (cuantitativos y cualitativos) y funcional (modelación matemática) de los datos.

Dichos datos recolectados deben ser sometidos a un análisis de registros cuantitativos y cualitativos, que se puede desarrollar en tres niveles de profundidad, según Peña (2017). En el nivel descriptivo, el estudiante propone organizadores gráficos de fácil interpretación y comprende qué dicen los datos, logrando expresar resultados. En el nivel inferencial, se contesta la pregunta de investigación, utilizando la estadística para responder la hipótesis de investigación y aportando conclusiones generales. Finalmente, la formulación de las conclusiones en una actividad experimental corresponde a la verificación de hipótesis a partir de los resultados obtenidos. También, son reflejo de las comprensiones y aprendizajes desarrollados por los estudiantes al estudiar el fenómeno. En la figura 1 se ilustran las etapas secuencias que constituyen el diseño de las rutas de experimentación.

Etapas de la ruta experimental



Figura 1. Esquema resumen de las etapas propuestas en el diseño de la ruta experimental. Elaboración propia.

Etapas del trabajo en el aula

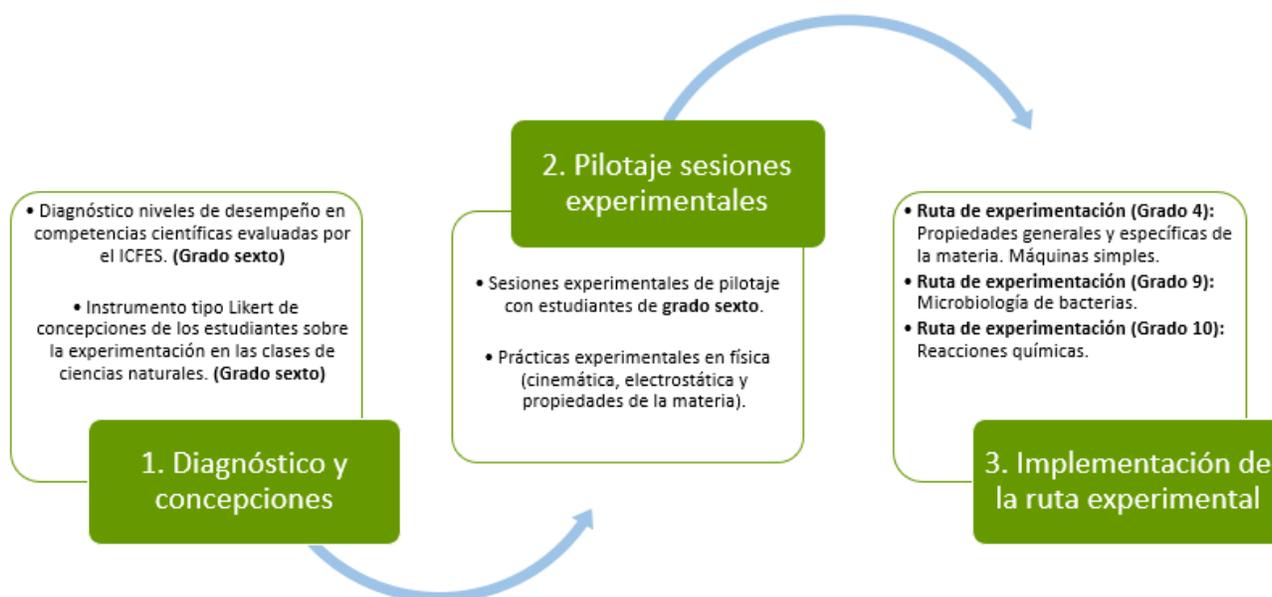


Figura 2. Etapas del ejercicio de aula. Elaboración propia.



PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN

¿Cuál son los beneficios de implementar una ruta de experimentación en el desarrollo de habilidades de pensamiento científico con estudiantes de grados cuarto, sexto, noveno y décimo del Colegio Jorbalán de Chía?

OBJETIVOS

Objetivo General

Desarrollar competencias científicas en los estudiantes a partir de la implementación de una ruta experimental en las clases de ciencias naturales.

Objetivos Específicos

- Realzar un ejercicio diagnóstico sobre las competencias científicas a través de la Prueba Saber ICFES de Ciencias Naturales.
- Identificar las concepciones de los estudiantes sobre la experimentación en el aula de ciencias naturales.
- Diseñar una ruta experimental a partir de los referentes teóricos sobre las habilidades y competencias científicas y los contenidos disciplinares, desde un ejercicio de reflexión de la práctica pedagógica.
- Evaluar el impacto de la implementación de la ruta experimental en el fortalecimiento de competencias científicas y las comprensiones de conceptos y fenómenos propios de las ciencias naturales.

METODOLOGÍA

La investigación se enmarca en un enfoque cualitativo y un alcance descriptivo, retomando los principios de la investigación-acción pedagógica (IAP) mencionados por Gómez (2006), en donde se pretende transformar la práctica pedagógica de los educadores desde los discursos y acciones en el aula, articulando las teorías pedagógicas del aprendizaje. Así mismo, el ejercicio de reflexión colaborativa se fundamenta desde el marco

metodológico establecido en las Lesson Study (LS), que plantea según Pérez y Soto (2011), el desarrollo de ciclos de reflexión en donde se problematiza las propuestas de aula a través de una dinámica de evaluación entre pares educadores.

Del mismo modo, el proceso de construcción del diseño de ruta experimental se fundamenta en referentes teóricos de las habilidades

de pensamiento científico implicadas en el desarrollo de actividades prácticas en el aula de ciencias naturales. Este ejercicio es producto de la construcción colaborativa de un grupo de profesores en formación inicial del programa de Licenciatura en Ciencias Naturales de la Facultad de Educación de la Universidad de La Sabana. El trabajo en el aula se desarrolló en tres etapas, tal y como lo ilustra la figura 2, diagnóstico de competencias científicas y percepciones de los estudiantes, pilotaje de sesiones prácticas e implementación de la ruta experimental con tres grupos distintos en los diferentes niveles educativos (primaria, bachillerato y media vocacional).

Todas las etapas del ejercicio no fueron posible implementarlas con el mismo grupo a causa de la dinámica rotativa del horario institucional. Por lo tanto, el desarrollo de la investigación se ejecuta

con cuatro grupos de estudiantes, correspondientes a los grados cuarto, sexto, noveno y décimo del Colegio Jorbalán. Es decir, la etapa de diagnóstico y pilotaje de las sesiones experimentales en el aula de ciencias se desarrolló con 21 estudiantes del grado sexto. Por otro lado, la implementación de la ruta experimental se realizó con los estudiantes de grado cuarto, noveno y décimo, respondiendo a los ejes temáticos establecidos en el currículo del área de ciencias naturales y con el propósito de validar la experimentación como estrategia de enseñanza en los niveles de primaria, bachillerato y media, teniendo en cuenta las habilidades cognitivas y de razonamiento científico para cada grado.

En esta investigación, las categorías analíticas corresponden a las etapas propuestas en el diseño de la ruta experimental, que corresponden a procesos del método científico y también a habilidades de pensamiento científico.

ETAPA 1. DIAGNÓSTICO Y CONCEPCIONES

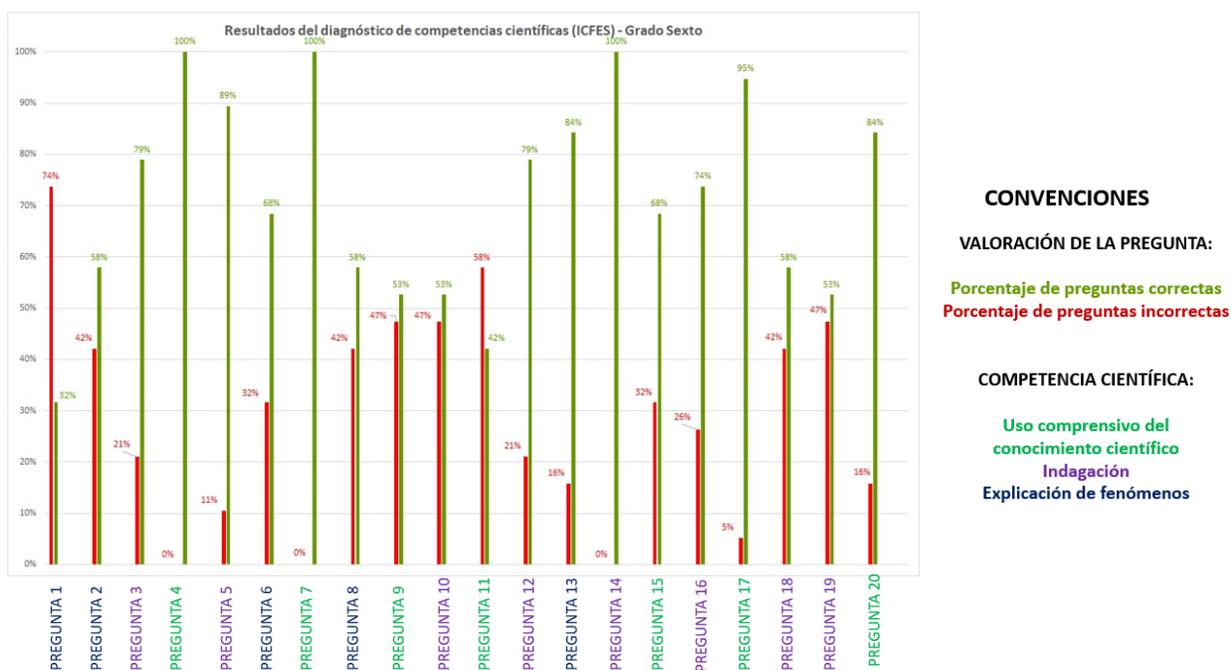
Diagnóstico de competencias científicas en estudiantes de grado sexto

El ejercicio diagnóstico de los niveles de desarrollo de las competencias científicas (uso comprensivo del conocimiento científico, indagación y explicación de fenómenos) se llevó a cabo con 19 estudiantes del grado sexto, aplicando el simulacro de pruebas saber ICFES en ciencias naturales. Los resultados obtenidos indican que la competencia con los resultados porcentuales más bajos es la explicación de fenómenos, definida por el ICFES (2019) como la capacidad que posee el estudiante de construir explicaciones y comprender argumentos que den razón de fenómenos, y de establecer la validez de una afirmación relacionada con un fenómeno. El promedio de preguntas acertadas por los estudiantes fue de 14,26 sobre 20. Por otro lado, el promedio de preguntas erradas fue de 5,74 sobre 20. Los resultados del diagnóstico son ilustrados en la gráfica 1.

Concepciones de los estudiantes sobre la experimentación en la clase de ciencias

Posteriormente, se aplicó un cuestionario tipo Likert (ver anexo 1) con 19 estudiantes de grado sexto, con el propósito de identificar sus concepciones con respecto a la experimentación en el aula de ciencias naturales. Dentro





Gráfica 1
Resultados del diagnóstico tipo ICFES (Grado Sexto). Elaboración propia



Figura 3. Resultados del cuestionario tipo Likert sobre las concepciones de la experimentación. Elaboración propia.

de los resultados más relevantes se destacan que el 95% ha tenido prácticas experimentales en la clase de ciencias. El 90% consideran que los experimentos generan curiosidad y participación. El 84% está de acuerdo con que la experimentación permite desarrollar habilidades científicas. El 79% está en desacuerdo con que la actividad experimental se reduce a replicar los pasos de un procedimiento. Finalmente, al 95% de los estudiantes encuestados le gustaría hacer más experimentos en sus clases de ciencias. Estos resultados se ilustran a modo de indicadores en la figura 3.

ETAPA 2. PILOTAJE SESIONES EXPERIMENTALES

Secuencia de experimentales en el aula de ciencias naturales de grado sexto

Se desarrollaron tres sesiones experimentales con los estudiantes de grado sexto, abordando diferentes contenidos temáticos en las asignaturas de física y biología. En la tabla 1 se visualizan los resultados previstos de aprendizaje (RPA) formulados para cada sesión, la descripción de la actividad experimental realizada y la evidencia. El objetivo de esta etapa era validar el impacto de la experimentación e identificar variables a considerar para el diseño formal de la ruta experimental.



Tabla 1

Descripción y evidencias de sesiones experimentales en Ciencias Naturales en grado sexto

ASIGNATURA	RESULTADO PREVISTO DE APRENDIZAJE (RPA)	DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD
Física	Comprender el proceso de transferencia de electrones por medio del rozamiento de distintos materiales a través de experimentos sencillos.	El profesor le entrega el material a cada mesa de trabajo para desarrollar de manera guiada tres experimentos sencillos de electrostática, empleando globos inflados (frotar la bomba y una bolsa de plástico), (frotar la bomba y acercarla a unos papelitos) y (frotar la bomba y acercarla a una lata). También, los estudiantes registrarán los resultados obtenidos en la guía de trabajo y escribirán los aprendizajes desarrollados en cada sesión.
Física	Comprender los cambios de posición de un cuerpo en función del tiempo, sin considerar las fuerzas asociadas al movimiento (Cinemática).	El profesor explicará la dinámica de trabajo que consiste en las rotaciones por 3 mesas de trabajo con los siguientes temas: MESA 1 Desplazamiento. MESA 2 y 3. Posición en función del tiempo. El profesor realiza una demostración de cada uno y posteriormente, los estudiantes desarrollan los ejercicios experimentales sobre desplazamiento en el plano y posición en función del tiempo. El profesor revisará el trabajo de cada mesa y los estudiantes registrarán los datos obtenidos en la guía de trabajo.
Biología	Comprender la importancia de clasificar taxonómicamente a los organismos vivos, identificando características morfológicas distintivas de cada especie.	La sesión de trabajo da continuidad al ejercicio de observación a través de un trabajo colaborativo en tres estaciones. En cada una de estas, los estudiantes deben escribir el nombre común y científico de las especies y, además, abordar las siguientes preguntas orientadoras contenidas en una ficha de observación: 1) ¿Qué características tiene la especie? 2) ¿Qué tiene en común con las otras especies que seleccionaste? 3) ¿Qué diferencia tiene con las otras especies? 4) ¿Qué te gustaría saber sobre la especie?

ETAPA 3. IMPLEMENTACIÓN DE LAS RUTAS DE EXPERIMENTACIÓN

La secuencia experimental enmarcada en la ruta fue implementada con tres grupos de los distintos niveles educativos (primaria, bachillerato, media vocacional), con el objetivo de validar el diseño realizado. Cada ruta abordó los contenidos temáticos establecidos en el plan de estudios del área de ciencias naturales. La duración de este ejercicio se planeó para ejecutarse en tres sesiones de dos horas cada una.

Ruta experimental (Grado Cuarto)

La ruta experimental aplicada con los estudiantes de grado cuarto tuvo como ejes temáticos a las propiedades generales de la materia y las máquinas simples. En el aula se logró completar el primer módulo relacionado con la masa, debido a la reducción de tiempos de intervención.

Ruta experimental (Grado Noveno)

La ruta experimental aplicada con los estudiantes de grado noveno tuvo como eje temático a la biología de las bacterias. En el aula se logró desarrollar en su totalidad las actividades planeadas en la ruta experimental.

Ruta experimental (Grado Décimo)

La ruta experimental aplicada con los estudiantes de grado décimo tuvo como eje temático a las reacciones químicas. En el aula se lograron desarrollar las actividades correspondientes a los dos primeros módulos establecidos en la ruta experimental.

RESULTADOS Y ANÁLISIS

Los resultados obtenidos al implementar la ruta experimental con los tres grupos son analizados en función de los aportes y evidencias directas de los estudiantes. El análisis se desarrolla desde las etapas formuladas en el diseño de la ruta de experimentación, evidenciando los avances de los estudiantes, desde un enfoque cualitativo, contemplando los tres niveles seleccionados, las habilidades cognitivas y los aprendizajes esperados para cada grado. A continuación, se presentan los resultados más destacables del proceso de los estudiantes y algunas evidencias.

Ruta experimental (Grado Cuarto)

En grado cuarto, las actividades experimentales orientadas a desarrollar procesos de medición convencional de masa, haciendo uso de balanza, les permitió comprender las unidades de medida correspondientes y de qué forma este sistema alcanza un estado de equilibrio. Sin embargo, aún prevalecen confusiones del concepto de masa con respecto al volumen de un cuerpo, pero hay una diferenciación con respecto al peso y el rol de la fuerza de gravedad en este proceso. (Ver anexo 2)

Tabla 5.

Resultados ruta experimental (Grado Cuarto).

Preguntas de investigación	Conceptualización ¿Qué es la masa, cómo se mide y en qué se diferencia del peso?	Conclusiones (Aprendizajes)
<p>¿Por qué se llama masa? ¿Cómo se creó la masa? ¿Qué pasaría si se acabara la masa? ¿Por qué la materia está relacionada con la masa?</p>	<ul style="list-style-type: none"> - La masa es lo que ocupa un cuerpo y se mide con una balanza. - La masa se diferencia del peso por el motivo de la gravedad. - Todo lo que nos rodea, las balanzas se miden en kilogramos. 	<ul style="list-style-type: none"> - La masa es una cantidad del cuerpo. - Que es todo lo que nos rodea. - Las balanzas se equilibran. 



Tabla 2
Esquema Ruta de Experimentación (Grado Cuarto).

ESQUEMA GENERAL DE LA RUTA DE EXPERIMENTACIÓN GRADO CUARTO			
SESIÓN	HORAS	META DE COMPRENSIÓN	RESULTADOS PREVISTOS DE APRENDIZAJE (RPA)
Abril 27	2	Comprender el concepto de masa, a través de la construcción de una balanza casera y la medición de diferentes objetos.	El estudiante comprende el concepto de masa y las unidades de medición correspondientes. El estudiante construye una balanza y realiza correctamente ejercicios de equilibrio de masa en el sistema diseñado. El estudiante realiza mediciones formales de masa haciendo uso de una balanza, reportando los datos obtenidos en una tabla.
Mayo 4	2	Comprender las propiedades de volumen y densidad, a partir del desarrollo de mediciones convencionales y no convencionales.	El estudiante comprende los conceptos de volumen y densidad, identificando su importancia en el estudio de fenómenos físicos. El estudiante realiza mediciones convencionales de volumen de líquidos, identificando sus unidades de medida correspondientes. El estudiante realiza una torre de líquidos, identificando la diferencia de densidades entre los líquidos contenidos en un recipiente.
Mayo 11	2	Comprender los factores asociados a un movimiento parabólico producido por el lanzamiento de un objeto de una catapulta elaborada experimentalmente.	El estudiante identifica que la fuerza y el ángulo de inclinación son variables que permiten describir un movimiento parabólico. El estudiante realiza la medición de distancia y tiempo que emplea un cuerpo en recorrer una trayectoria parabólica. El estudiante construye una catapulta casera que funciona de manera correcta para producir un movimiento parabólico.

Tabla 3.
Esquema Ruta de Experimentación (Grado Noveno).

ESQUEMA GENERAL DE LA RUTA DE EXPERIMENTACIÓN GRADO NOVENO			
SESIÓN	HORAS	META DE COMPRENSIÓN	RESULTADOS PREVISTOS DE APRENDIZAJE (RPA)
Abril 27	2	Comprender a través de una práctica experimental, las características biológicas e importancia de las bacterias a partir de la observación en microscopio de muestras que previamente han sido sometidas a un proceso de tinción simple.	El estudiante comprende las principales características biológicas y morfológicas de las bacterias, que las diferencian de otros organismos. El estudiante reconoce y comprende la existencia de bacterias patógenas asociadas a enfermedades y bacterias benéficas para el ser humano. El estudiante comprende y realiza correctamente un proceso de tinción simple de una muestra bacteriana y su posterior observación en microscopio.
Mayo 4	2	Comprender la importancia de la preparación de medios de cultivo para la siembra y posterior estudio de microorganismos presentes en objetos de uso cotidiano.	El estudiante comprende la utilidad de un medio de cultivo en la siembra y posterior estudio de microorganismos, controlando posibles fuentes de alteración de las muestras. El estudiante plantea hipótesis sobre los posibles tipos de bacterias presentes en muestras tomadas de objetos de uso cotidiano. El estudiante define un protocolo de seguimiento y evaluación de las muestras de microorganismos, registrando su evolución.
Mayo 11	2	Comprender e identificar la microbiota presente en muestras tomadas de objetos de uso cotidiano y sembradas en medios de cultivo.	El estudiante realiza correctamente el montaje de observación en el microscopio y la fijación de las muestras sembradas en los medios de cultivo. El estudiante observa las muestras sembradas, reconociendo la formación de colonias de microorganismos, identificando sus diferencias. El estudiante establece conclusiones sobre el estudio microbiológico desarrollado en la ruta experimental, reconociendo las características más relevantes sobre las bacterias.

Tabla 4.
Esquema Ruta de Experimentación (Grado Décimo).

ESQUEMA GENERAL DE LA RUTA DE EXPERIMENTACIÓN GRADO DÉCIMO			
SESIÓN	HORAS	META DE COMPRENSIÓN	RESULTADOS PREVISTOS DE APRENDIZAJE (RPA)
Abril 27	2	Comprender los principios que establecen el comportamiento de las reacciones químicas, su clasificación, las proporciones entre reactivos y productos.	El estudiante comprende que las reacciones químicas cumplen el principio de conservación de la materia, al analizar las proporciones másicas entre los productos y reactivos. El estudiante a partir de la realización de reacciones químicas caseras identifica su clasificación teniendo en cuenta los procesos químicos ocurridos, el sentido de la reacción y los cambios energéticos producidos. El estudiante identifica la relación entre los coeficientes estequiométricos y la determinación de la masa molar de las sustancias implicadas en una reacción química.
Mayo 4	2	Comprender el balanceo por tanteo al analizar reacciones químicas realizadas experimentalmente, resolviendo ejercicios y estableciendo el reactivo límite y en exceso del proceso.	El estudiante resuelve ejercicios de balanceo por tanteo, estableciendo correctamente la relación estequiométrica de la reacción. El estudiante realiza cálculos matemáticos asociados a la cantidad de gramos o moles de reactivo y de producto. El estudiante comprende el concepto de reactivo límite y reactivo en exceso.
Mayo 11	2	Comprender el fundamento de las reacciones de óxido-reducción, identificando las sustancias que experimental una ganancia y pérdida de electrones, al analizar reacciones de la vida real.	El estudiante reconoce a partir del cambio de los estados de oxidación de un elemento, si éste gana o pierde electrones. El estudiante identifica correctamente el agente reductor y oxidante en la resolución de ejercicios. El estudiante realiza correctamente ejercicios de balanceo por óxido-reducción, a partir del análisis de reacciones realizadas experimentalmente.

Tabla 6.

Evidencias de habilidades de pensamiento científico al realizar la ruta de experimentación con estudiantes de grado cuarto.

HABILIDAD PROCESO	EVIDENCIA	INTEPRETACIÓN						
Saberes previos	<p>3. ¿QUÉ VAMOS A ESTUDIAR? En esta ruta de experimentación, aprenderemos sobre la masa de los cuerpos, su importancia y sus formas de medición. Para, antes de comenzar, vamos a reflexionar sobre el concepto de masa.</p> <p style="text-align: center;">MASA</p> <table border="1"> <tr> <td data-bbox="545 632 695 659">¿Qué conocen sobre la masa de un objeto?</td> <td data-bbox="711 632 860 659">¿Por qué creen que es importante estudiarla?</td> <td data-bbox="876 632 1026 659">¿Cómo podemos medir la masa de un cuerpo?</td> </tr> <tr> <td data-bbox="545 674 695 758">la masa es una cantidad de materia de nuestro cuerpo.</td> <td data-bbox="711 674 860 758">para tener más conciencia de nuestro.</td> <td data-bbox="876 674 1026 758">Pesando la con la balanza. (con un dinamómetro) <i>OK</i></td> </tr> </table>	¿Qué conocen sobre la masa de un objeto?	¿Por qué creen que es importante estudiarla?	¿Cómo podemos medir la masa de un cuerpo?	la masa es una cantidad de materia de nuestro cuerpo.	para tener más conciencia de nuestro.	Pesando la con la balanza. (con un dinamómetro) <i>OK</i>	<p>Los estudiantes tienen nociones generales sobre el concepto de masa e identifican el principal instrumento de medición. Sin embargo, no reconocen la importancia de comprender el concepto de masa y sus implicaciones.</p>
¿Qué conocen sobre la masa de un objeto?	¿Por qué creen que es importante estudiarla?	¿Cómo podemos medir la masa de un cuerpo?						
la masa es una cantidad de materia de nuestro cuerpo.	para tener más conciencia de nuestro.	Pesando la con la balanza. (con un dinamómetro) <i>OK</i>						
Pregunta de investigación	<p style="text-align: center;">PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN</p> <p style="text-align: center;">Escribe tu pregunta de investigación para esta sesión experimental:</p> <p>¿por qué se llama la masa?</p> <p>¿cómo se creó la masa?</p> <p>¿qué pasaría si se acaba la masa?</p>	<p>Las preguntas a pesar de tener un enunciado de orden superior no son profundas porque indagan sobre aspectos que no son relevantes para la práctica experimental.</p>						
Conceptualización	<p>4. ¿QUÉ ES LA MASA? Ahora, es importante que comprendamos qué es la masa y por qué es importante estudiarla, para ello, muestra atentamente el video que te pedimos pensar y responde las siguientes preguntas: (1 min: https://www.youtube.com/watch?v=250K5B_36c4)</p> <table border="1"> <tr> <td data-bbox="472 1272 621 1299">¿Qué es la masa y cómo se mide?</td> <td data-bbox="638 1272 1040 1320">La masa es lo que ocupa un cuerpo y se mide con una balanza. <i>masa</i></td> </tr> <tr> <td data-bbox="472 1335 621 1362">¿En qué se diferencia la masa del peso?</td> <td data-bbox="638 1335 1040 1373">la masa se diferencia del peso por el motivo de: la <i>densidad</i> <i>OK</i></td> </tr> </table>	¿Qué es la masa y cómo se mide?	La masa es lo que ocupa un cuerpo y se mide con una balanza. <i>masa</i>	¿En qué se diferencia la masa del peso?	la masa se diferencia del peso por el motivo de: la <i>densidad</i> <i>OK</i>	<p>Los estudiantes recalcan nuevamente el instrumento de medición de masa, pero existe un grado de confusión del concepto con el volumen. Sin embargo, ya diferencian de manera general la masa del peso de un cuerpo.</p>		
¿Qué es la masa y cómo se mide?	La masa es lo que ocupa un cuerpo y se mide con una balanza. <i>masa</i>							
¿En qué se diferencia la masa del peso?	la masa se diferencia del peso por el motivo de: la <i>densidad</i> <i>OK</i>							
Conclusiones (Aprendizajes)	<p>5. CONCLUSIONES: ¿Hay algo más realizable en decir la palabra experimental sobre las hechos? Ahora es momento de concluir, es decir, de mostrar los aprendizajes más significativos.</p> <table border="1"> <tr> <td data-bbox="472 1608 621 1635">¿Qué aprendí sobre la masa?</td> <td data-bbox="638 1608 842 1635">¿Cómo me di cuenta de que aprendí?</td> <td data-bbox="859 1608 1040 1635">¿Qué fue lo que más se me dificultó?</td> </tr> <tr> <td data-bbox="472 1650 621 1698">que la masa es una cantidad del cuerpo</td> <td data-bbox="638 1650 842 1698">por que ya se que es una masa</td> <td data-bbox="859 1650 1040 1698">para saber cuanto peso</td> </tr> </table>	¿Qué aprendí sobre la masa?	¿Cómo me di cuenta de que aprendí?	¿Qué fue lo que más se me dificultó?	que la masa es una cantidad del cuerpo	por que ya se que es una masa	para saber cuanto peso	<p>Los aprendizajes de los estudiantes son superficiales a pesar de la actividad experimental al realizar mediciones de masa con balanza.</p>
¿Qué aprendí sobre la masa?	¿Cómo me di cuenta de que aprendí?	¿Qué fue lo que más se me dificultó?						
que la masa es una cantidad del cuerpo	por que ya se que es una masa	para saber cuanto peso						

Ruta experimental (Grado Noveno)

Los estudiantes de grado noveno tienen nociones previas correctas y se evidencia un planteamiento de preguntas investigables. La ruta de experimentación, a través de la realización de procesos de tinción y medios de cultivo, permitió desarrollar comprensiones sobre el estudio de estos organismos a nivel formal.

A continuación, se presenta el resultado completo de la ruta experimental, evidenciando los avances en cada habilidad de pensamiento involucrada en la estrategia. (Ver anexo 3).

Tabla 7.
Resultados ruta experimental (Grado Noveno).

Saberes previos	Preguntas de investigación	Conceptualización <i>Biología de las bacterias</i>	Conclusiones (Aprendizajes)
<ul style="list-style-type: none"> - Son microorganismos que no se ven a excepción de un microscopio. - Hay bacterias buenas y malas. - Muchas veces mutan y se reproducen de forma asexual. - Son importantes para los ecosistemas. 	<p>¿Qué tipos de bacterias existen? ¿Cuánto tiempo viven? ¿Cómo surgieron? Identificar si son buenas o malas para nuestro organismo.</p> 	<ul style="list-style-type: none"> - Las bacterias tienen célula procariota, debido a que no tiene núcleo definido. - Las bacterias se encuentran en la boca, sistema digestivo, en el mar, climas fríos, cálidos y en desechos radioactivos. 	<ul style="list-style-type: none"> - Que tiene diferentes formas. - Pueden ser patógenas o benéficas. - Se pueden observar mediante tinción. - Que son células procariotas.

Ruta experimental (Grado Décimo)

Los estudiantes de grado décimo antes del desarrollo de la ruta experimental definían de incorrectamente una reacción química como una mezcla de elementos o compuestos. Sin embargo, al finalizar la secuencia, los estudiantes lograron establecer, cualitativamente, la diferencia entre una mezcla (cambio físico) y una reacción (cambio químico), dependiendo si las sustancias implicadas cambian su naturaleza o no. También, se evidencian procesos de formulación de preguntas e hipótesis de nivel superior. (Ver anexo 4)

Tabla 8.
Resultados ruta experimental (Grado Décimo). Fuente: Elaboración propia

Saberes previos	Preguntas de investigación	Conceptualización <i>Reacciones Químicas</i>	Hipótesis
<ul style="list-style-type: none"> - Suma de componentes químicos. - Son el resultado de 2 mezclas de 2 o más compuestos. - Combinación entre dos elementos que forma una reacción química. 	<p>¿Por qué causa esa reacción y cómo se controla? ¿Cómo funcionan las reacciones químicas? ¿Cómo nos afectan las reacciones químicas en nuestro día a día?</p>	<ul style="list-style-type: none"> - En una mezcla hay cambios físicos, mientras que en la reacción hay cambios químicos. - La reacción química es cuando se juntan dos o más químicos y hay un cambio en su naturaleza. 	<ul style="list-style-type: none"> - Va a salir gas, inflando la bomba. - Se va a inflar el globo porque la reacción va a soltar gas y eso probablemente haga que se infle el globo.



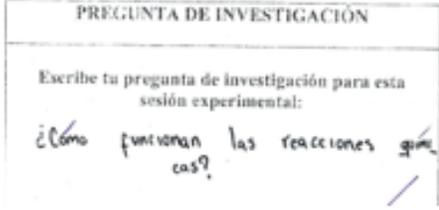
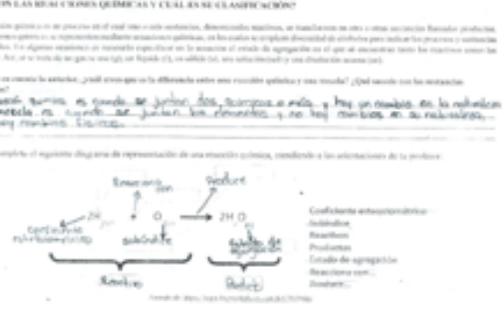
Tabla 9.

Evidencias de habilidades de pensamiento científico al realizar la ruta de experimentación con estudiantes de grado noveno.

HABILIDAD PROCESO	EVIDENCIA	INTEPRETACIÓN
Saberes previos	<p style="text-align: center;">BACTERIAS</p>	Los estudiantes resaltan de manera correcta algunas características generales de las bacterias. Las preguntas formuladas son de orden superior están orientadas a indagar más sobre la biología de estos organismos.
Pregunta de investigación	<p style="text-align: center;">PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN</p> <p style="text-align: center;">Escribe tu pregunta de investigación para esta sesión experimental:</p> <p style="text-align: center;"><i>¿Cómo podemos hacer una observación clara y beneficiosa con respecto al aprendizaje sobre las bacterias?</i></p>	La pregunta formulada por los estudiantes es de carácter investigable porque indaga y promueve procesos de observación científica. Sin embargo, no brinda un foco específico para realizar la observación de estos microorganismos.
Conceptualización		El momento de conceptualización se realizó a través de una actividad de escucha y comprensión de un podcast. Se evidencia que los estudiantes retomaron elementos centrales sobre las bacterias, como su tipo de célula, formas, lugares donde se encuentran y diferenciación entre patógenas y benéficas.
Registro de datos y análisis	<p>5. REGISTRO DE DATOS Y OBSERVACIONES. En esta sección debes registrar de manera ordenada lo observado de las bacterias de la muestra de la boca en el microscopio. Sigue las indicaciones a continuación:</p>	Los estudiantes registran mediante dibujos sus observaciones y las relacionan con las formas bacterianas abordadas en la conceptualización, argumentan el rol de la técnica experimental empleada (tinción azul de metileno) y predicen el tipo de bacterias presentes en una muestra de boca.
Conclusiones (Aprendizajes)	<p>5. CONCLUSIONES. Más allá de haber realizado un dibujo de las bacterias experimentales sobre las bacterias, ahora es momento de analizar, en base a lo que se aprendió, las preguntas más importantes:</p>	Los estudiantes aprendieron el fin de la técnica experimental empleada en la práctica y reconocen los tipos de bacterias según su forma y peligrosidad.

Tabla 10.

Evidencias de habilidades de pensamiento científico al realizar la ruta de experimentación con estudiantes de grado décimo. Fuente: Elaboración propia

HABILIDAD PROCESO	EVIDENCIA	INTEPRETACIÓN
<i>Saberes previos</i>	 <p>The image shows two pages of handwritten student work. The top page is titled 'REACCIONES QUÍMICAS' and contains two columns of text. The left column asks '¿Qué ocurre entre las reacciones químicas?' and the student answers 'Es la combinación entre dos elementos que forma una reacción química.' The right column asks '¿Qué me gustaría saber sobre las reacciones químicas?' and the student answers 'Los tipos de reacciones.' The bottom page is titled 'REACCIONES QUÍMICAS' and contains two columns. The left column asks '¿Por qué es importante estudiar las reacciones químicas?' and the student answers 'Para poder adquirir más conocimientos sobre las cosas que nos rodean.' The right column asks 'Escribe una reacción química que conozcas' and the student answers 'Ayudarle una menta a una Coca-Cola.'</p>	<p>Los estudiantes presentan un error conceptual al relacionar a las reacciones químicas con un cambio físico, considerando que, en un proceso químico, como una reacción, las sustancias implicadas cambian su naturaleza.</p>
<i>Pregunta de investigación</i>	 <p>The image shows a handwritten student question on a piece of paper titled 'PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN'. The text reads: 'Escribe tu pregunta de investigación para esta sesión experimental: ¿Cómo funcionan las reacciones químicas?'</p>	<p>La pregunta formulada es central para el abordaje del tema y el planteamiento es de orden superior porque promueve procesos de indagación e investigación guiada.</p>
<i>Conceptualización</i>	 <p>The image shows a handwritten student work on a page titled '¿QUÉ SON LAS REACCIONES QUÍMICAS Y CUAL ES SU CLASIFICACIÓN?'. It includes a diagram of a chemical reaction: $2H_2 + O_2 \rightarrow 2H_2O$. The diagram labels '2H₂' as 'reactivos' and '2H₂O' as 'productos'. A bracket under '2H₂' is labeled 'Reactivos' and a bracket under '2H₂O' is labeled 'Productos'. The text below the diagram says 'Confundido entre otros: Reacciones, Productos, Estado de agregación, Reacción con...'. The student's handwritten text explains that a chemical reaction is a process where substances are transformed into others, and that in a chemical reaction, the substances are transformed into others, and that in a chemical reaction, the substances are transformed into others.</p>	<p>La etapa de conceptualización en la práctica permitió corregir la noción del concepto estructurante, reflejado en que los estudiantes reconocen que una reacción es un cambio químico porque la naturaleza de las sustancias cambia, mientras que, en una mezcla, las sustancias implicadas siguen conservando sus mismas propiedades. También reconocen los componentes de una ecuación química.</p>

DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos en el ejercicio de aula son de diversa índole y abarcan diferentes elementos relacionados con la experimentación en la enseñanza y aprendizaje de las ciencias naturales. En primer lugar, con relación al ejercicio diagnóstico, los resultados obtenidos en esta investigación son análogos a los obtenidos por Rodríguez (2018), en su tesis llevada a cabo con estudiantes de grado sexto de una institución educativa, donde se evidencia que la competencia científica de explicación de fenómenos evaluada por el ICFES presenta resultados con un bajo nivel de apropiación, aspecto que es reflejado en los resultados del simulacro aplicado con los estudiantes de grado sexto.

Así mismo, con respecto a los resultados de las percepciones de los estudiantes con respecto a la actividad experimental, se resalta que las estrategias didácticas mediadas por la experimentación favorecen el desarrollo de aprendizajes significativos y también genera motivación y curiosidad en los estudiantes; estos resultados son similares a los obtenidos por Quiroz y Zambrano (2021). Sin embargo, un ejercicio relevante como eje de reflexión hubiese sido aplicar un instrumento a los docentes del área de ciencias naturales de la institución, con el objetivo de conocer sus concepciones, posturas epistemológicas y afinidad con los experimentos en sus sesiones de clase.

Del mismo modo, a partir de esta experiencia de aula es posible comprobar que los experimentos en la clase de ciencias naturales permiten involucrar de manera activa a los estudiantes y fortalecer de manera gradual y secuencial, procesos de pensamiento científico, conforme a lo mencionado por Castiblanco (2019), en donde se resalta las oportunidades que brinda la experimentación como estrategia de enseñanza de las ciencias. En este estudio, hubiese sido pertinente categorizar los experimentos

desarrollados con los estudiantes en función de la intencionalidad y nivel de profundidad: experimentos discrepantes, caseros, ilustrativos, mentales, virtuales y por investigación; correlacionando con los aprendizajes de los estudiantes.

También, a modo de reflexión de la experiencia, es importante destacar que el enmarcar la experimentación en una ruta de trabajo permite desarrollar secuencialmente habilidades y procesos de pensamiento. De manera particular, se destaca la relevancia de incluir los saberes previos en estas etapas porque le brinda la oportunidad al estudiante de visibilizar sus comprensiones iniciales del fenómeno y contextualizar la práctica experimental. Es así como la ruta experimental presentada en este estudio tiene la capacidad de ser flexible y adaptarse a los propósitos que orienten los ejercicios en aula. Finalmente, un factor limitante en este ejercicio fue la imposibilidad de desarrollar todas las etapas del proceso con un único grupo.

CONCLUSIONES

A partir de la experiencia en el aula de ciencias, es posible concluir que la ruta experimental se presenta como una oportunidad de desarrollar de manera secuencial, habilidades de pensamiento científico y comprensiones sobre los fenómenos estudiados en las sesiones de clase.

Adicionalmente, el estudio permite establecer que la experimentación permite involucrar de manera activa a los estudiantes, favoreciendo un aprendizaje contextualizado, dinámico y significativo de las ciencias naturales.

Finalmente, es de resaltar que los procesos de planeación y reflexión de la práctica pedagógica se ven fortalecidos con este tipo de propuestas porque problematizan las estrategias de enseñanza y su pertinencia en el proceso de aprendizaje de las ciencias naturales de los estudiantes.

REFERENCIAS

- Acevedo, A. (2019). Transformación de la práctica de enseñanza de las ciencias naturales y el fortalecimiento del proceso de planteamiento de hipótesis en estudiantes de grado quinto del Colegio El Rodeo Sede B J. Tarde. Tesis Maestría Universidad de La Sabana. Recuperado de: <https://intellectum.unisabana.edu.co/handle/10818/36307>
- Acevedo A., Romero, Y., & Barreto, C. (2019). Enseñar a preguntar en biología desde la visibilización del pensamiento. Bio-grafía, 1482-1493. Recuperado de: <https://revistas.pedagogica.edu.co/index.php/bio-grafia/article/view/11047/7820>
- Castiblanco, O. (2019). Desarrollo de pensamiento científico por medio de la experimentación. Memorias Institucionales UIS, 1(1). Recuperado a partir de <https://revistas.uis.edu.co/index.php/memoriasuis/article/view/10062>
- Duit, R., & Tesch, M. (2010). On the role of the experiment in science teaching and learning—Visions and the reality of instructional practice. M. Kalogiannakis, D. Stavrou, PG Michaelides, 17-30. Recuperado de: <http://www.clab.edc.uoc.gr/hsci2010/Pdfs/17.pdf>
- Gómez, R. (2006). La Investigación-Acción Pedagógica, variante de la Investigación-Acción Educativa que se viene validando en Colombia. Revista de la Universidad de la Salle, 2006(42), 92-101. Recuperado de: <https://ciencia.lasalle.edu.co/cgi/viewcontent.cgi?article=1297&context=ruls>
- ICFES (2019). Prueba Saber ICFES 11 Ciencias Naturales.
- Mortimer, EF; Carvalho, A. (1996) Theoretical framework for analysis of the science teaching process. Notebook Research, n. 96, p. 5-14.
- Peña, S. (2017). Análisis de Datos. Recuperado de: <https://1library.co/document/zlnxe0gq-analisis-de-datos.html>
- Peñañiel, L. (1997). Introducción al Tratamiento de Datos Experimentales. Universidad Mayor de San Andrés. Recuperado de: https://www.researchgate.net/publication/356591980_Introduccion_al_tratamiento_de_datos_experimentales
- Pérez Gómez, Á. I., & Soto Gómez, E. (2011). Lesson Study. Cuadernos de pedagogía. Recuperado de: <https://www.ces.gob.ec/doc/8tavoTaller/metodologia%20lesson%20study.pdf>
- Pulido Serrano, G. E., & Romero Rincón, Y. N. (2015). Incidencia de las rutinas de pensamiento en el fortalecimiento de habilidades científicas: observar y preguntar en los estudiantes de grado cuarto, ciclo II del colegio rural José Celestino Mutis IED (Master's dissertation, Universidad de La Sabana). Recuperado de: <https://intellectum.unisabana.edu.co/handle/10818/17538>
- Quiroz-Tuarez, S., & Zambrano-Montes, L. C. (2021). La experimentación en las ciencias naturales para el desarrollo de aprendizajes significativos. Revista Científica Multidisciplinaria Arbitrada Yachasun-ISSN: 2697-3456, 5(9 Ed. esp.), 2-15. Recuperado de: <https://editorialibkn.com/index.php/Yachasun/article/view/147/249>
- Rodríguez Chuzcano, E. (2018). Estrategias didácticas para fortalecer las competencias del área de Ciencias Naturales, en el grado sexto de la Institución Educativa Colegio San José del Trigo de Cúcuta (N. de S.). Recuperado de: https://repository.unab.edu.co/bitstream/handle/20.500.12749/2626/2018_Tesis_Elizabeth_Rodriguez_Chuzcano.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Rosito, B (2008). Science education and experimentation. In: Constructivism and Science education: epistemological and methodological reflections. Roque Moraes (Org.) - 3. Ed – Porto Alegre. EDIPUCRS.
- Santelices, L. (1989). Metodología de Ciencias Naturales para la Enseñanza Básica. Santiago de Chile: Andrés Bello.
- Santos, L., Araujo, J., & Paula, J. (2014). Difficulties found in the discipline of natural science for elementary school students of public school in the city of redemption – PA Education magazine spaces. Vol.3, No. 6, p. 230-241, 2
- Soto, C. (2002). Metacognición: Cambio conceptual y enseñanza de las ciencias. Cooperativa Editorial Magisterio. Recuperado de: <http://bibliotecadigital.magisterio.co/libro/metacognici-n-cambio-conceptual-y-ense-anza-de-las-ciencias>

