



Dimensión política de la educación en ciencias en función del capital contracultural

- The Political Dimension of Science Education in Terms of Countercultural Capital
- Dimensão política da educação em ciências em função do capital contracultural

Forma de citar este artículo:

Candela, B. F. (2025). Dimensión política de la educación en ciencias en función del capital contracultural. *Tecné, Episteme y Didaxis: TED*, (58), 257 - 273. <https://doi.org/10.17227/ted.num58-22350>

Resumen

Este artículo analiza los marcos teóricos de una educación en ciencias emancipadora que desafía las estructuras neoliberales hegemónicas. Se expone cómo el currículo de ciencias en Colombia fue influenciado en las décadas de 1960 y 1970 por Estados Unidos, y más recientemente por organismos multilaterales como la OCDE, basándose en principios neoliberales y de globalización como la competencia, el consumo, el individualismo y la estandarización. En este contexto, la educación en ciencias convencional, sustentada en marcos curriculares tradicionales, tiende a ser apolítica, descontextualizada y carente de valores. Esto afecta la subjetividad de profesores y estudiantes, moldeándolos con un capital cultural hegemónico que los convierte en agentes simbólicos para mantener el sistema neoliberal. Por ello, se argumenta que esta educación ha contribuido al aumento de desigualdades, discriminación y deterioro ambiental. Frente a esta realidad, surge la necesidad de que la educación en ciencias visibilice y active sus dimensiones políticas, sociales, culturales y ambientales. El objetivo es que los jóvenes construyan un capital contracultural científico basado en el razonamiento sociocientífico y socioambiental, así como en el pensamiento crítico y eco-reflexivo. En definitiva, esta educación requiere una transformación hacia enfoques interdisciplinarios y posthumanistas que capaciten a profesores y estudiantes para participar social y comunitariamente en la identificación y solución de problemas generados por las tecnociencias en la sociedad del riesgo.

Palabras clave

enseñanza de las ciencias; formación política; identidad cultural; educación ciudadana; enfoque interdisciplinario; desarrollo sostenible

Boris Fernando Candela*  

* Magíster en Educación con Énfasis en la Enseñanza de las Ciencias. Docente Facultad de Educación y Pedagogía, Universidad del Valle. Colombia, Cali.
boris.candela@correounivalle.edu.co

Artículo de ensayo

Fecha de recepción: 11/11/2024
Fecha de aprobación: 10/06/2025
Fecha de publicación: 01/07/2025



Abstract

This reflective article analyses theoretical frameworks supporting an emancipatory science education that challenges hegemonic neoliberal structures. It outlines how Colombia's science curriculum was influenced during the 1960s and 1970s by the United States, and more recently by multilateral organisations such as the OECD, grounded in neoliberal and globalisation principles such as competition, consumerism, individualism, and standardisation. In this context, conventional science education, rooted in traditional curricular frameworks, tends to be apolitical, decontextualised, and devoid of values. This has consequences for the subjectivity of teachers and students, shaping them through hegemonic cultural capital into symbolic agents who sustain the neoliberal system. As a result, it is argued that such education contributes to increased inequality, discrimination, and environmental degradation. In response to this reality, the article calls for science education to make its political, social, cultural, and environmental dimensions visible and active. The aim is for young people to build countercultural scientific capital grounded in socio-scientific and socio-environmental reasoning, as well as in critical and eco-reflexive thinking. Ultimately, this kind of education requires a transformation toward interdisciplinary and posthumanist approaches that empower teachers and students to engage socially and collectively in identifying and addressing problems generated by technoscience in the risk society.

Keywords

science education; political education; cultural identity; civic education, interdisciplinary approach; sustainable development

Resumo

Este artigo de reflexão analisa os marcos teóricos de uma educação em ciências emancipadora que desafia as estruturas hegemônicas do neoliberalismo. Aponta-se como o currículo de ciências na Colômbia foi influenciado, nas décadas de 1960 e 1970, pelos Estados Unidos e, mais recentemente, por organismos multilaterais como a OCDE, com base em princípios neoliberais e de globalização como a competitividade, o consumo, o individualismo e a padronização. Nesse contexto, a educação científica convencional, sustentada por referenciais curriculares tradicionais, tende a ser apolítica, descontextualizada e desprovida de valores. Essa abordagem impacta a subjetividade de professores e estudantes, moldando-os com capital cultural hegemônico, tornando-os agentes simbólicos de sustentação do sistema neoliberal. Assim, argumenta-se que tal modelo educativo tem contribuído para o aumento das desigualdades, da discriminação e da degradação ambiental. Diante dessa realidade, surge a necessidade de que a educação em ciências visibilize e ative suas dimensões políticas, sociais, culturais e ambientais. O objetivo é que os jovens construam um capital científico contracultural, fundamentado no raciocínio sociocientífico e socioambiental, bem como no pensamento crítico e eco-reflexivo. Em suma, essa educação exige uma transformação rumo a enfoques interdisciplinares e pós-humanistas que capacitem professores e estudantes a participar social e comunitariamente na identificação e solução de problemas gerados pelas tecnociências na sociedade do risco.

Palavras-chave

ensino de ciências; formação política; identidade cultural; educação cidadã; abordagem interdisciplinar; desenvolvimento sustentável

Introducción

El progreso de las ciencias y las tecnologías en el contexto de los países desarrollados ha dado lugar a una visión del mundo modernista y postmodernista, caracterizada por sostener y escalar el ciclo de producción y consumo con el fin de beneficiar a las transnacionales, a expensas del aumento de las desigualdades sociales y del deterioro de los recursos naturales (Hodson, 2003). Este ciclo ha sido impulsado por el desarrollo de las tecnociencias en ámbitos como la ingeniería genética, la industria farmacéutica, los agroquímicos, la industria petrolera y las comunicaciones, entre otros.

Si bien estos avances tecnocientíficos permiten abordar problemáticas en diversos contextos sociales, también han generado problemas complejos a nivel global, como el calentamiento global, la degradación del suelo, los desastres nucleares, las epidemias y hambrunas. Estas situaciones han provocado en la población sentimientos de incertidumbre, ansiedad y miedo. Por ello, se sostiene que actualmente vivimos en una sociedad marcada por el riesgo, la ambigüedad, la incertidumbre y la volatilidad (Beck, 1992).

Así, la sociedad del riesgo en la actualidad está influenciada por la globalización y el neoliberalismo, cuyos principios se sustentan en la competitividad, la individualización, la estandarización, la privatización de las empresas públicas y la desregulación del funcionamiento corporativo (Arnove, 2014; Martínez y Parga, 2013). Esta visión tiene como propósito central mantener el *statu quo* de las clases hegemónicas, que buscan conservar sus privilegios a través del poder material y simbólico. Por supuesto, esta perspectiva hegemónica ha excluido de las prácticas dominantes en la producción de ciencia a grupos marginados, como mujeres, minorías raciales y étnicas, y la clase trabajadora (Hodson, 2011).

Candela y Viafara (2025) sostienen que la educación en general, y la enseñanza de las ciencias convencionales en particular, ha servido, desde su masificación, al desarrollo económico y al mantenimiento del *statu quo* en las sociedades neoliberales. Por ello, el autor de este artículo considera pertinente cuestionar los principios que sustentan la educación en ciencias convencional, y reflexionar sobre las estrategias pedagógicas que mejor medien la transformación de las subjetividades de profesores y jóvenes ciudadanos hacia posturas emancipadoras. Esta reflexión se articula en torno a la siguiente pregunta: ¿Cómo puede la educación en ciencias, fundamentada en enfoques críticos y emancipadores, desafiar las estructuras hegemónicas del neoliberalismo y fomentar la construcción de un capital contracultural en los jóvenes ciudadanos y profesores de ciencias?

Deconstruyendo la educación en ciencias convencional hacia una de carácter emancipador

La hegemonía neoliberal ha sido sostenida y fundamentada, ya sea de manera latente o manifiesta, por una escuela y un aula de ciencias convencionales (Tafoya, 2012). En efecto, los currículos a nivel macro, meso y micro están basados en enfoques monodisciplinarios y pedagógicos cuyo propósito central es la reproducción social de la cultura dominante y la generación de la necesidad del consumo de bienes y servicios de forma exagerada (Hoeg y Bencze, 2014; Lopes y Macedo, 2011; Rezendey Ostermann, 2020). Por lo tanto, la educación en ciencias en el contexto neoliberal se ha caracterizado por imponer el poder simbólico que subyace a los productos y procesos científicos, tal como se plantea en las visiones I y II de la Alfabetización Científica (Roberts, 2007).

Por tanto, la educación en ciencias, bajo la perspectiva de la Visión I, conduce a los estudiantes a una apropiación acrítica y estandarizada de los contenidos del currículo científico. En contraste, la Visión II les permite utilizar de manera intencional el conocimiento científico para comprender los fenómenos naturales cotidianos. En este sentido, la educación basada en ambas visiones tiene como propósito ayudar a los estudiantes a construir un capital cultural científico occidental y establecerlo como una cultura hegemónica (Etzkowitz, 2003). Este consumismo disciplinar se fundamenta en la visión del mundo promovida por las organizaciones supranacionales y los Estados-nación con mayor poder material y simbólico, quienes consideran que la apropiación acrítica de las ciencias, las matemáticas, la ingeniería y las tecnologías es el único camino para alcanzar la movilidad social deseada y la competitividad económica (Bazzul, 2012; Dos Santos, 2009).

Las expectativas curriculares de las Visiones I y II están alineadas con intereses hegemónicos de carácter económico, político y cultural (Carter, 2005; Dos Santos, 2009). Estos intereses orientan las políticas económicas y educativas que promueven el sostenimiento y la expansión de la globalización capitalista y la ideología neoliberal.

Desde luego, al capital cultural científico fundamentado en la Visión I y II lo subyace una ideología neoliberal y conservadora que también es apropiada de forma inconsciente por los sujetos por medio de procesos de subjetivación. En este sentido, este capital cultural y social configuran la subjetividad de los sujetos. Esta determina la visión de mundo que ellos poseen, y a la vez fundamenta sus pensamientos, creencias, valores, percepciones, que determinan el conjunto de acciones sociales y políticas como ciudadanos de determinado territorio (Jódar y Gómez, 2007).

En consecuencia, Hoeg y Bencze (2014) argumentan que la educación en ciencias convencional y apolítica, impuesta por los países desarrollados a naciones con bajo poder económico y político, tiene como propósito la formación de analizadores simbólicos. Estos son sujetos provenientes de minorías que, gracias a la educación, han logrado apropiarse del capital cultural y social que caracteriza a las clases dominantes. El analizador simbólico, por su parte, consciente o inconscientemente pone su capital cultural hegemónico al servicio de las multinacionales, con el objetivo de construir estrategias e instrumentos epistémicos encaminados a fortalecer el ciclo de producción y consumo sin cuestionar las estructuras de poder existentes. Muchos de ellos, se encargan de gestionar el poder simbólico materializado en el discurso, con la intención de impregnar en las minorías sociales, étnicas y raciales los principios de la ideología neoliberal caracterizados por la competitividad económica y el libre comercio (Bazzul, 2012; Krishna, 2014).

Por otro lado, Bazzul (2012) argumenta que fue hasta 2012 cuando los estudiosos de la educación en ciencias comenzaron a destacar en la investigación los efectos negativos de la globalización capitalista y su ideología neoliberal en

la sociedad del riesgo (Bencze y Carter, 2011). Estos efectos se manifiestan a nivel social, cultural, ambiental, científico, político y económico. El foco de indagación se ha centrado en cuestionar críticamente la educación en ciencias convencional, a menudo considerada descontextualizada y apolítica. Esta educación, tradicionalmente, se ha enfocado en la comprensión de las entidades y procesos que subyacen a los fenómenos naturales, con el objetivo de utilizar conscientemente este capital cultural científico para interpretar y resolver problemas cotidianos (Candela, 2024).

En este sentido, el autor de este manuscrito argumenta que la escuela en general y el aula de ciencias en particular son instituciones sociales que median el desarrollo de una subjetivación influenciada por los principios de la globalización capitalista y la ideología neoliberal (Arnové, 2014; Bazzul, 2012). Estas instituciones a través de los currículos a nivel macro, meso y micro infunden un discurso que contribuye a moldear la subjetividad de los individuos, fundamentada en el neoliberalismo y el neoconservadurismo. Esta subjetividad tiene como objetivo formar un ciudadano conocido como *Homo oeconomicus* o “hombre empresa”, un sujeto económicamente activo que dirige su interés y recursos hacia el consumo de todo tipo de bienes y servicios (Foucault, 2008; Jódar y Gómez, 2007). Por esta razón, se le considera un inversor, innovador y emprendedor (Carter, 2005).

Por tanto, la educación en ciencias, cuyas metas curriculares están centradas en lograr la alfabetización científica de visión I y II, está contribuyendo a aumentar las inequidades sociales, las discriminaciones y los campos de opresión, como el género, la raza, la clase y la etnia (Aikenhead y Elliot, 2010; Monteiro *et al.*, 2019; Santos, 2007). Este tipo de currículo de ciencias tiene como propósito promover procesos de subjetivación hegemónicos y co-

lonialistas, con el fin de que los ciudadanos alcancen un capital cultural que fortalezca el ciclo de producción y consumo para que su Estado-nación logre una competitividad económica. Así, la competencia se convierte en el fundamento de una democracia neoliberal donde el consumo se presenta como la nueva forma de participación democrática, dado que consumir implica una amplia “libertad” para elegir los bienes y servicios a adquirir (Carter, 2005).

En este sentido, el autor de este manuscrito ha evidenciado la urgente necesidad de diseñar e implementar una educación en ciencias orientada hacia la acción social y política que ayude a tensionar las subjetividades de los sujetos. Esta educación debe abarcar no solo los niveles de la primera infancia, primaria y secundaria, sino también los programas de formación y desarrollo profesional docente (Candela, 2025). Estos últimos tienen que ofrecer a los profesores en formación y en ejercicio la oportunidad de cuestionar la subjetividad marcada por el neoliberalismo con la que llegan a los cursos de formación para aprender a enseñar ciencias, una subjetividad que han construido ya sea de forma consciente o inconsciente, en relación con su identidad (Rezende y Ostermann, 2015).

Por ejemplo, los profesores deben llevar a cabo una reflexión crítica sobre la creencia de que la competencia es el motor del desarrollo de las ciencias, afirmación que se presenta con frecuencia en los materiales curriculares y en las prácticas educativas (Candela y Viafara, 2025). Además, es fundamental que comprendan y cuestionen los principios de la competencia y el individualismo, dado que estos son promovidos por una gubernamentalidad cuyo objetivo es beneficiar a las multinacionales, lo que a su vez aumenta las desigualdades sociales y deteriora el medio ambiente (Foucault, 2008). Cuestionar estos principios en el aula de

ciencias permitiría repolitizar y rehistorizar el currículo de las ciencias con el fin de desafiar el *statu quo* de las sociedades hegemónicas.

Por esta razón, el autor de este manuscrito argumenta que los programas de educación pueden ayudar a los profesores a desarrollar una subjetividad crítica que fundamenta el diseño e implementación de propuestas de enseñanza emancipadoras (Bencze y Carter, 2011). Estas propuestas tienen como expectativa curricular central permitir que los jóvenes ciudadanos comiencen a construir un capital contracultural fundamentado en una subjetividad emancipadora que agenciarían la transformación social y el desarrollo sostenible (Hoeg y Bencze, 2014; Rezende y Ostermann, 2020; Santos, 2007).

De hecho, los jóvenes que han internalizado una subjetividad basada en un capital contracultural estarán capacitados para identificar y resolver problemas socioambientales y sociocientíficos derivados del desarrollo de las tecnociencias (Beck, 1992; Hoeg y Bencze, 2014; Jodar y Gómez, 2007). Esta perspectiva se fundamenta en valores altruistas y biocéntricos, que les permiten considerar que el mundo trasciende lo humano. Se configura como un sistema complejo donde interactúan seres humanos, entidades no humanas y objetos materiales, cuyas relaciones equilibradas determinan la supervivencia del planeta (Hoeg y Bencze, 2014; Jeon *et al.*, 2021; Jensen y Wright, 2015).

Desde luego, el capital contracultural no desdeña el conocimiento de las ciencias naturales y sociales-humanas proveniente de occidente, sino que lo pone a interaccionar sinérgicamente con los diversos conocimientos experienciales provenientes de los grupos minoritarios (Molina-Andrade, 2017).

Colonialismo curricular: la reproducción de la hegemonía neoliberal en la educación en ciencias

Desde el siglo XIX, los Estados-nación de origen europeo y norteamericano han impuesto la cultura científica de Occidente a los países del Globo Sur (Escobar y Escobar, 1998). Esta relación de dominación tiene como objetivo sostener y escalar la globalización capitalista junto con su ideología neoliberal (Cassiani, 2018; Dale, 2004; Zadjá, 2015). Dicha imposición se manifiesta a través de una colonización curricular, caracterizada por la transferencia unilateral y vertical de los currículos de ciencias y tecnologías, fundamentados en una serie de principios neoliberales y neoconservadores (Arnove, 2014; Bazzul, 2012; Carter, 2005; Dale, 2004; Lopes, 2013). Estos principios orientan el diseño e implementación del macrocurrículo estatal en los diferentes países colonizados educativamente.

Por tanto, la escuela y el aula de ciencias, en términos generales en el Sur Global y de manera particular en Colombia, se han convertido en instituciones sociales cuyo propósito es reproducir, mediante las prácticas pedagógicas y el discurso, la cultura científica y tecnológica de Occidente (Davies y Guppy, 1997; Molina-Andrade, 2017; Monteiro *et al.*, 2019). Este proceso contribuye a la

subjetivación de los jóvenes ciudadanos, entendida como la mediación en la apropiación de las normas, valores y percepciones de la sociedad hegemónica, así como en la resistencia a ellas. Por supuesto, la cultura científica del Norte Global se caracteriza por estar impregnada de principios neoliberales como el individualismo, la competencia, la estandarización, la homogenización y la reificación (Dos Santos, 2009).

Así pues, Giroux (1986), Carter (2005) y Lopes y Macedo (2011) argumentan que esta reproducción cultural se alcanza a través del macro, meso y microcurrículo de las ciencias, el cual imponen a las minorías un tipo de conocimiento que favorece a las élites y perpetúa las desigualdades sociales y ambientales. Por lo tanto, la educación en ciencias se convierte en un medio para internalizar una subjetividad específica que responde a las demandas del mercado (Blasco y Rodríguez, 2002). En este contexto, la escuela y el aula de ciencias, como instituciones sociales, tienen la finalidad de contribuir a la construcción de una subjetividad marcada por el concepto de *homo economicus* o “hombre empresa”.

Detrás de la colonización curricular de la educación en ciencias en Colombia subyace un interés neoliberal por mantener y expandir la globalización económica y cultural (Zajda, 2015). Para ello, se han desarrollado mecanismos de control, como las pruebas estandarizadas, que vigilan, regulan y sancionan a escuelas, administradores educativos, profesores y estudiantes que no alcanzan las metas de aprendizaje en ciencias, matemáticas y lenguaje establecidas en los currículos homogeneizados (Rezende y Ostermann, 2015). Estas pruebas miden el nivel de conocimiento internalizado por los estudiantes, lo que los lleva a verse a sí mismos como consumidores de productos terminados, en lugar de constructores y críticos del conocimiento sociocientífico escolar y experiencial.

Por otro lado, el autor de este manuscrito argumenta que, la escuela y el aula de ciencias, como campos sociales, son escenarios cuyas lógicas no solo están determinadas por el mercado laboral, sino también por los aspectos políticos, culturales e ideológicos de la sociedad. De ahí que se argumente que en estos escenarios coexisten relaciones de dominación con relaciones de resistencia (Foucault, 2008). Por este tipo de relaciones se deduce que el acto educativo en el marco del currículo de las ciencias es inminentemente político (Hodson, 2003).

Este carácter político de la educación en ciencias sugiere que el diseño e implementación de las propuestas de enseñanza en estas disciplinas debe ser un campo social e intersticial. En este espacio, deben dialogar de forma sinérgica el conocimiento científico y social-humano eurocéntrico con los conocimientos experienciales que identifican a las comunidades (Molina-Andrade, 2017). Es por lo que los eruditos en la investigación sobre la enseñanza de las ciencias en la última década argumentan que la educación en ciencias no solo tiene como meta curricular la apropiación del capital cultural científico, sino también un capital contracultural configurado por los sistemas de conocimiento eurocéntricos y los diversos conocimientos experienciales que identifican a las comunidades (Rezende y Ostermann, 2020; Uribe y Mosquera, 2015). Este capital no solo les ayudará a comprender fenómenos naturales a nivel universal, sino que también les permitirá actuar éticamente en el mundo natural y sociopolítico que configura su territorio.

El capital contracultural apropiado por los jóvenes ciudadanos fundamenta su identidad como sujetos políticos y activistas sociales. En este sentido, estos jóvenes han logrado desarrollar un sistema de conocimientos y creencias fundamentado en valores altruistas

y biocéntricos. Esto les permite participar social y comunitariamente como ciudadanos que se resisten a las relaciones de poder y opresión. Para esto, constantemente monitorean y evalúan los impactos científicos, sociales, ambientales y culturales que generan los desarrollos de las tecnociencias. Desde luego, este proceso de reflexión crítica les brinda la posibilidad de develar y denunciar públicamente las prácticas egoístas, corruptas y lucrativas que hay detrás de las acciones sociopolíticas provenientes de la relación entre las ciencias, el gobierno y las corporaciones (Candela y Viafara, 2025).

Con el propósito de agenciar la apropiación de un capital contracultural en los jóvenes ciudadanos, el autor de este documento argumenta que en Colombia se necesita de manera urgente iniciar una nueva reforma curricular sistémica que resista las políticas centradas en la producción, el consumo y la competencia. Esta reforma emancipadora debe aplicarse no solo a la educación en ciencias de la primera infancia, primaria y secundaria, sino también a los programas de formación docente. De hecho, la educación en ciencias orientada hacia la acción social y política requiere profesores que hayan desarrollado un conocimiento pedagógico del contenido emancipador de las ciencias naturales y sociales. Este enfoque permitiría diseñar e implementar propuestas educativas que ayuden a los jóvenes a construir un capital contracultural para la acción social y política mediada por un pensamiento crítico-eco-reflexivo.

Conocimiento pedagógico del contenido de carácter emancipador mediador de la apropiación del capital contracultural

El Estado-nación, bajo la influencia de entidades supranacionales, actúa como un aparato represivo e ideológico que instrumentaliza la escuela y el aula de ciencias para reproducir la ideología, la cultura y las prácticas de la clase hegemónica. De hecho, utiliza deliberadamente el macrocurrículo de las ciencias para representar y expresar los intereses económicos, políticos, ideológicos y culturales de las clases dominantes (Cañadell, 2018). Así, la escuela y el aula de ciencias desempeñan una función dual: por un lado, reproducen el capital cultural hegemónico con el objetivo de fortalecer y perpetuar el ciclo de producción y consumo; por otro lado, ejercen una función de vigilancia y regulación ideológica para mantener el statu quo de la sociedad hegemónica (Rezende y Ostermann, 2020).

Aunque en la escuela y en el aula de ciencias existen relaciones de poder, también se desarrollan procesos de resistencia que buscan desafiar los principios hegemónicos impuestos a los sujetos de las minorías (Foucault, 2008; Freire, 1987; Hoeg y Bencze, 2014; Silva, 2000). El autor de este artículo considera que esta resistencia puede estar impulsada por el diseño e implementación de un currículo de ciencias de carácter crítico, que no solo represente el capital cultural científico, sino que también considere las diversas problemáticas

sociales, científicas, ambientales, culturales, económicas y políticas generadas por el desarrollo de las tecnociencias (Cassiani, 2021; Giroux, 1986; Silva, 2000). Desde luego, las propuestas de enseñanza de enfoque crítico brindarían a los niños y jóvenes la oportunidad de apropiarse una subjetividad y un *habitus* que les permita comprender su contexto y transgredir las limitaciones impuestas por la lógica de la globalización capitalista.

Por todo esto, Hoeg y Bencze (2014) y Candela (2024) argumentan que el currículo de ciencias no solo puede servir a los intereses de las sociedades hegemónicas para conservar sus privilegios, sino que también puede actuar como un órgano institucional capaz de brindar a los jóvenes ciudadanos la oportunidad de construir un capital contracultural (o capital cultural no dominante) con el fin de comenzar a abordar las desigualdades sociales y las injusticias ambientales. Este capital contracultural considera que en los diferentes campos sociales coexiste una gran variedad de conocimientos que, aunque pertenecen a lógicas epistemológicas distintas, son equivalentes (Aikenhead y Elliot, 2010; Alsop y Fawcett, 2010; Molina-Andrade, 2017). De hecho, estos conocimientos han orientado a los sujetos en la identificación y solución de problemas políticos, científicos, económicos y culturales dentro del contexto de una estructura social específica.

El autor de este manuscrito sostiene que la formación de ciudadanos comprometidos con la reducción de las desigualdades sociales, el deterioro ambiental y la eliminación de todas las formas de discriminación demanda de los profesores quienes hayan desarrollado un Conocimiento Pedagógico del Contenido (CPC) en ciencias de carácter emancipador. El desarrollo del CPC, fundamentado en un capital contracultural, se presenta como una herramienta esencial para que los docentes en formación y en

ejercicio desafíen las normas establecidas por los campos sociales dominantes y promuevan una educación en ciencias crítica y relevante. Este capital contracultural no solo permite a los educadores adoptar enfoques pedagógicos que prioricen la justicia social y la sostenibilidad, sino que también empodera a los estudiantes para convertirse en agentes de cambio en sus comunidades.

En este sentido, el autor de este documento considera que el horizonte misional general de los programas de educación, y de manera particular, de los cursos destinados a aprender a enseñar ciencias emancipadoras, debe brindar a los docentes la oportunidad de identificar y desarrollar los elementos epistemológicos y ontológicos que fundamentan el capital contracultural. Así, las actividades de formación y desarrollo profesional no solo deben representar los contenidos disciplinares, pedagógicos, didácticos y tecnológicos, sino también incluir aquellos contenidos y procesos relacionados con las ciencias sociales-humanas, la pedagogía crítica, las ciencias ciudadanas y la diversidad cultural (Lopes y Macedo, 2011; Rezende y Ostermann, 2015; Santos, 2007). La interacción sinérgica e intencional de estos elementos epistemológicos otorga una identidad emancipadora y crítica a los programas de educación y desarrollo profesional docente. Estos programas brindan a profesores en formación y en ejercicio la oportunidad de apropiarse un capital contracultural que fundamentará de forma interdisciplinaria, pedagógica y social-humana las propuestas de enseñanza de las ciencias para la acción social y política (Fourez, 1997; Rezende y Ostermann, 2015).

Además, la implementación de los cursos de aprender a enseñar ciencias debe darse desde una orientación reflexiva (Candela, 2023), la cual agencia en los profesores el desarrollo de una identidad reflexiva crítica. Esta juega un papel clave en el diseño e implementación de

propuestas de enseñanza de las ciencias de carácter emancipador. Por tanto, la reflexividad crítica no solo le proporciona al profesor la posibilidad de cuestionar las estrategias pedagógicas y los modelos de enseñanza intuitivos, así como los propuestos por la literatura; sino que también le permite develar las intenciones neoliberales y conservadoras que subyacen al macrocurrículo estatal. Por consiguiente, este proceso prospectivo e introspectivo se convierte en un requisito *sine qua non* para las propuestas cuyo propósito central es mediar en los jóvenes ciudadanos, el desarrollo de una subjetividad con perspectiva crítico-eco-reflexiva que les permita lograr la justicia social e intergeneracional.

Por todo esto, en este manuscrito se considera que el CPC de las ciencias de carácter emancipador debe estar configurado por la interacción sinérgica de seis bases del conocimiento para la enseñanza crítica-eco-reflexiva (Figura 1).

Figura 1. Conocimiento Pedagógico del Contenido de las ciencias de carácter emancipador



Fuente: elaboración propia.

1. Conocimientos fundamentales

- Conocimiento de los productos, procesos y naturaleza de las ciencias en conjunción con las ciencias sociales-humanas. Así como los posibles diálogos sinérgicos entre estos conocimientos eurocéntricos y los conocimientos experienciales provenientes de los grupos minoritarios que dan vida a determinada institución educativa.

- Conocimiento de la relación crítica que existen entre Ciencias-Tecnología-Sociedad-Ambiente. Comprender cómo estos elementos interactúan y afectan a la sociedad y al medio ambiente.

2. Conocimientos curriculares y críticos

- Conocimiento de las metas y propósitos curriculares, tanto de aquellos provenientes del currículo estatal hegemónico, con el ánimo de cuestionarlo, como de los críticos que demanda la actual sociedad del riesgo y la incertidumbre.
- Conocimiento sobre un amplio rango de problemáticas sociales, científicas, ambientales, éticas, culturales y políticas generadas por el desarrollo de las tecnociencias.

3. Conocimientos socioculturales

- Conocimiento de las identidades de los grupos minoritarios que dan vida a la escuela (p. ej., etnia, clase, género, cultura, entre otros). Además, reconocer la diversidad cultural y social dentro del aula.
- Conocimiento pedagógico, sociológico y filosófico que fundamenta la educación en ciencias en el contexto socio-eco-activista y existencial-relacional.

4. Conocimientos pedagógicos

- Conocimiento de técnicas, estrategias y modelos de enseñanza que median la comunicación ideal en el aula, con el fin de tensionar las estructuras de opresión que fortalecen la construcción de una subjetividad neoliberal en los jóvenes ciudadanos. En este sentido, la pedagogía crítica le permite al profesor considerar la educación en ciencias como una

fuerza auténticamente democrática que sostiene el desarrollo individual, la transformación social y la justicia intergeneracional (Reís, 2014).

- Conocimiento de estrategias e instrumentos de evaluación formativa que permitan monitorear la construcción de un capital contracultural científico y experiencial.

5. Conocimientos de la práctica reflexiva

- Conocimiento del contenido, proceso y propósito de la práctica reflexiva en los niveles técnico, práctico y crítico.

6. Conocimientos de la identificación y solución de problemas

- Conocimiento de las dificultades no solo en los contenidos de las ciencias naturales, sino también en las ciencias sociales-humanas y saberes experienciales.
- Habilidades para identificar y abordar problemas sociocientíficos, socioambientales y socioculturales, con el fin de que estos sean los contextos problemáticos que permite configurar las actividades de aprendizaje.

Esta estructura proporciona un marco integral para el CPC emancipador en la educación en ciencias, enfatizando la necesidad de un enfoque crítico-eco-reflexivo que no solo considere el conocimiento científico, sino que también integre perspectivas sociales, culturales y ambientales. Al adoptar esta categorización, los educadores pueden diseñar e implementar propuestas educativas contextualizadas y políticas que promuevan una alfabetización científica crítica y emancipadora. Estas propuestas se caracterizan por la contextualización sociopolítica-ecológica, la politización y la subjetivación fundamentada

en un pensamiento crítico-eco-reflexivo. Por supuesto, estos aspectos permiten a los jóvenes ciudadanos construir una visión del mundo menos tecnocéntrica y más ecocéntrica.

Desafíos en la formación y desarrollo profesional docente desde una perspectiva emancipadora

El autor de este artículo afirma que los cursos destinados a aprender a enseñar ciencias desde una perspectiva emancipadora enfrentan serias restricciones en la formación y desarrollo profesional de los profesores como actores sociopolíticos. Esta situación podría deberse a que ellos llegan a las facultades de educación con una subjetividad y un *habitus* fundamentados en principios neoliberales y conservadores. Por ello, se considera que ingresan a los programas educativos con un capital cultural que probablemente está en coherencia con políticas conservadoras.

Con el propósito de superar esta restricción, los programas de educación en ciencias deben diseñar e implementar cursos que estén fundamentados en un capital contracultural, alineado con los principios de sociedades progresistas y democráticas. Esto implica crear espacios donde los futuros docentes y profesores en ejercicio puedan reflexionar sobre su papel como agentes de cambio y desarrollar enfoques pedagógicos críticos que conecten la educación en ciencias con problemáticas sociocientíficas y socioambientales.

A pesar de que los profesores de ciencias, tanto en formación como en ejercicio, logran apropiarse de un CPC emancipador fundamentado en un capital contracultural, es posible que experimenten una transmutación letal al llegar a contextos como la práctica docente o el ejercicio profesional, donde predomina un capital cultural con ideología neoliberal. En muchas ocasiones, al ingresar a este *ethos* educativo, los profesores son presionados explícitamente para cambiar su subjetividad y *habitus* emancipador por uno que se alinee con el poder cultural hegemónico de la educación en ciencias convencional. Por ejemplo, los futuros docentes en el marco de los cursos de práctica a menudo enfrentan obstáculos significativos, incluyendo la presión de los profesores cooperadores y las expectativas institucionales que favorecen un enfoque hegemónico.

En este sentido, con el propósito de mantener la coherencia y continuidad curricular en los programas de formación y desarrollo profesional docente de carácter emancipador, es necesario establecer una relación dialógica con los escenarios de la práctica docente, tanto en la formación inicial como en el desarrollo profesional. En lo que respecta al proceso de formación docente, la relación entre los programas educativos y las instituciones escolares puede facilitarse a través de la tríada de la práctica docente, que está constituida por el profesor tutor de la universidad, el profesor en formación y el profesor cooperador. En este contexto, se comenzaría a desafiar el capital cultural científico hegemónico de

manera negociada, con el objetivo de ofrecer a los estudiantes profesores la oportunidad de diseñar e implementar propuestas de enseñanza orientadas hacia la acción social y política en contextos reales (Bianchini y Cavazos, 2020; Mensah, 2019; Rezende y Ostermann, 2015).

Además, el autor considera que los programas de educación posgraduales deberían establecer un diálogo entre las directivas educativas de las instituciones, los profesores en ejercicio que cursan la maestría/doctorados y los tutores de los trabajos de grado, con el fin de que los trabajos fundamentados en el capital contracultural puedan integrarse al paisaje constitutivo de las prácticas docentes institucionales. Establecer un diálogo entre las directivas educativas, los profesores en ejercicio y los tutores de los trabajos de grado fomenta la colaboración interdisciplinaria, lo cual es esencial para enriquecer las propuestas educativas emancipadoras. Al integrar diversas perspectivas y experiencias, se pueden desarrollar enfoques pedagógicos críticos que no solo aborden el contenido científico, sino que también consideren las realidades sociales y culturales de los estudiantes. Esto permitirá que los trabajos de grado fundamentados en el capital contracultural no solo sean relevantes desde un punto de vista académico, sino que también respondan a las necesidades y desafíos de las comunidades en las que se insertan.

Por tanto, el diálogo propuesto en los anteriores escenarios interdisciplinarios contribuirá a la promoción de una cultura crítica dentro de las instituciones educativas. Esta permitirá a los profesores en ejercicio y desarrollo profesional junto con los tutores de trabajos de grado cuestionar y reflexionar acerca de las prácticas docentes apolíticas y descontextualizadas. Probablemente, esto facilitará la creación de un espacio en el que se valore el capital contracultural científico como una herramienta para desafiar las normas hegemónicas y fomentar

una educación más inclusiva y equitativa. Al integrar estos trabajos en el paisaje constitutivo de las prácticas docentes, se promoverá un enfoque educativo que priorice la justicia social e intergeneracional, y el empoderamiento de los estudiantes como agentes de cambio en sus contextos.

Conclusiones

El autor de este artículo concluye que, desde la década de 1960, la educación en ciencias ha estado influenciada por los principios curriculares neoliberales de Estados Unidos y los organismos multilaterales como la OCDE. Esta colonización curricular se produjo debido a las presiones políticas y económicas de entidades supranacionales sobre el Estado colombiano. En consecuencia, se ha impuesto una educación en ciencias apolítica y descontextualizada, cuyo objetivo curricular se centra en la apropiación de un capital cultural científico hegemónico por parte de los ciudadanos. Este capital cultural promueve el sostenimiento y la expansión de la globalización y el neoliberalismo, buscando fortalecer el ciclo de producción y consumo para aumentar las ganancias de las multinacionales, a costa de las injusticias sociales y la degradación ambiental.

Por lo tanto, el autor propone transformar la educación en ciencias convencional en una de carácter político y emancipador, con el fin de disminuir las desigualdades sociales y mitigar la crisis ambiental acelerada por el rápido desarrollo tecnocientífico. Esta educación en ciencias emancipadora debe permear tanto la formación del profesorado como la enseñanza en primaria y secundaria. De hecho, estas propuestas curriculares de enfoque crítico permitirán a profesores y estudiantes deconstruir la subjetividad hegemónica, adoptando una perspectiva crítica que fundamente la apropiación de un capital contracultural que desafíe el *statu quo* de las sociedades neoliberales.

En este sentido, los programas de formación y desarrollo profesional docente, a través de los cursos dedicados a la enseñanza de las ciencias, deben brindar a los profesores la oportunidad de identificar y desarrollar un CPC emancipador. Así, estos cursos, en el marco de una orientación reflexiva crítica, integran de manera articulada los contenidos científicos, pedagógicos, didácticos, tecnológicos y socio-humanistas.

Este diseño curricular permite a los profesores transformar su capital cultural hegemónico en un capital contracultural emancipador. Este último orientaría el diseño e implementación de propuestas de enseñanza emancipadoras, que fomentarían en los jóvenes ciudadanos el desarrollo de un pensamiento crítico y eco-reflexivo. Dicho pensamiento fundamentaría sus acciones sociopolíticas encaminadas a intentar resolver los problemas generados por las tecnociencias.

Finalmente, el autor del artículo afirma que el éxito de las innovaciones en los programas de formación docente y en las propuestas curriculares emancipadoras de las ciencias requiere una interacción sinérgica entre varios agentes: los desarrolladores curriculares e investigadores de la universidad, los profesores cooperadores de las instituciones educativas, los directores de trabajos de grado y los profesores en formación y en ejercicio. Esta interacción puede concretarse tanto en la práctica docente (en la formación docente) como en el desarrollo de los trabajos de grado en la educación terciaria (pregrado, maestría y doctorado). En ambos contextos, se generarían debates reflexivos y críticos sobre qué, para qué y cómo enseñar las ciencias naturales de carácter crítico en una sociedad cada vez más tecnocientífica y, por lo tanto, generadora de incertidumbre, riesgo, ambigüedad y contradicciones en los ciudadanos.

Referencias

- Aikenhead, G. y Elliot, D. (2010). An emerging decolonizing science education in Canada. *Canadian Journal of Science, Mathematics and Technology Education*, 10(4), 321-338. <https://doi.org/10.1080/14926156.2010.524967>
- Alsop, S. y Fawcett, L. (2010). After this nothing happened. *Cultural Studies of Science Education*, 5, 1027-1045. <https://doi.org/10.1007/s11422-010-9298-y>
- Arnone, R. F. (2014). Globalisation and public education policies in Latin America. In J. Zajda (Ed.), *Second international handbook on globalisation, education and policy research* (pp. 93-104). Springer Netherlands.
- Bazzul, J. (2012). Neoliberal ideology, global capitalism, and science education: Engaging the question of subjectivity. *Cultural Studies of Science Education*, 7, 1001-1020. <https://doi.org/10.1007/s11422-012-9413-3>
- Beck, U. (1992). *Risk society: Towards a new modernity* (vol. 17). SAGE.

- Bencze, J. L. y Carter, L. (2011). Globalizing students acting for the common good. *Journal of Research in Science Teaching*, 48, 648-669. <https://doi.org/10.1007/s11422-012-9413-3>
- Blasco, C. M. y Rodríguez, J. G. (2002). *La educación en el contexto neoliberal*. <http://www.google.com.co/url>
- Candela, B. F. (2024). El currículo de ciencias: un instrumento educativo de carácter político. *Pedagogía y Saberes*, (60), 160-174. <https://doi.org/10.17227/pys.num60-18865>
- Candela, B. F. y Viafara, R. (2025). Transformando la Educación en Ciencias: Impactos de la relación ciencias-gobierno-industria. *Pedagogía y Saberes*, 63(2). <https://doi.org/10.17227/pys.num63-21832>
- Candela, B. F. (2025). La investigación basada en el diseño en contexto Bildung: perspectiva que orienta el diseño de propuestas de enseñanza emancipadoras. *Praxis*, 21(1), 60-81. <http://dx.doi.org/10.21676/23897856.5916>
- Cañadell, R. (2018). El asalto neoliberal a la educación. *Con-Ciencia Social: Segunda Época*, (1), 103-117. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6660374>
- Carter, L. (2005). Globalisation and science education: Rethinking science education reforms. *Journal of Research in Science Teaching: The Official Journal of the National Association for Research in Science Teaching*, 42 (5), 561-580. <https://doi.org/10.1002/tea.2006>
- Cassiani, S. (2018). Reflexões sobre os efeitos da transnacionalização de currículos e da colonialidade do saber/poder em cooperações internacionais: Foco na educação em ciências. *Revista Ciência e Educação*, 24(1), 225-244. <https://doi.org/10.1590/1516-731320180010015>
- Cassiani, S. (2021). Counter-hegemonic science education: Understanding the effects of coloniality and proposing a decolonial pedagogy. *Cultural Studies of Science Education*, 16 (4), 1353-1360. <https://doi.org/10.1007/s11422-021-10043-x>
- Dale, R. (2004). Globalização e Educação: Demonstrando a existência de uma "cultura educacional mundial comum" ou localizando uma "agenda globalmente estruturada para a educação?" *Educação e Sociedade*, 25(87), 423-460. <https://doi.org/10.1590/S0101-73302004000200007>
- Davies, S. y Guppy, N. (1997). Globalization and educational reforms in Anglo-American democracies. *Comparative education review*, 41(4), 435-459. <https://doi.org/10.1086/447464>
- Dos Santos, W. (2009). Scientific literacy: a Freirean perspective as a radical view of humanistic science education. *Science Education*, 93(2), 361-382. <https://doi.org/10.1002/sce.20301>
- Escobar, A. y Escobar, A. (1998). *La invención del Tercer Mundo: construcción y deconstrucción del desarrollo*. Editorial Norma.
- Etzkowitz, H. (2003). Innovation in innovation: The triple helix of university-industry-government relations. *Social Science Information*, 42(3), 293-337. <https://doi.org/10.1177/05390184030423002>
- Foucault, M. (2008). *The birth of biopolitics: Lectures at the Collège de France 1978-1979*. Ed. Michael Sennelart. General Editors: Francois Ewald and Alessandro Fontana. Trans. Graham Burchell. Palgrave.
- Fourez, G. (1997). *Alfabetización científica y tecnológica - Acerca de las finalidades de la enseñanza de las ciencias*. Ediciones Colihue.

- Freire, P. (1987). *Pedagogia do oprimido*. Editora Paz e Terra.
- Giroux, H. (1986). Teorías de la reproducción y la resistencia en la nueva sociología de la educación: un análisis crítico. *Revista colombiana de educación*, (17). <https://doi.org/10.17227/01203916.5140>
- Hodson, D. (2003). Time for action: Science education for an alternative future. *International Journal of Science Education*, 25(6), 645-670.
- Hodson, D. (2011). *Looking to the future*. Springer Science & Business Media.
- Hoeg, D. y Bencze, L. (2014). Counter cultural hegemony: Student teachers' experiences implementing STSE-activism. *Activist science and technology education* (pp. 575-596). https://doi.org/10.1007/978-94-007-4360-1_32
- Jensen, E. y Wright, D. (2015). Critical response to Archer et al. (2015) "Science Capital": A conceptual, methodological, and empirical argument for extending Bourdieusian notions of capital beyond the arts. *Science Education*, 99(6), 1143-1146. <https://doi.org/10.1002/sce.21208>
- Jeong, S., Sherman, B. y Tippins, D. J. (2021). The Anthropocene as we know it: Posthumanism, science education and scientific literacy as a path to sustainability. *Cultural Studies of Science Education*, 16, 805-820. <https://doi.org/10.1007/s11422-021-10029-9>
- Jódar, F. y Gómez, L. (2007). Educación posdisciplinaria, formación de nuevas subjetividades y gubernamentalidad neoliberal. Herramientas conceptuales para un análisis del presente. *Revista mexicana de investigación educativa*, 12(32), 381-404. <https://www.redalyc.org/pdf/140/14003218.pdf>
- Krishna, V. V. (2014). Changing social relations between science and society: Contemporary challenges. *Science, Technology and Society*, 19(2), 133-159. <https://doi.org/10.1177/0971721814529876>
- Lopes, A. C. (2013). Teorias pós-críticas, política e currículo. *Educação, Sociedade & Culturas*, 39, 7-23. Cortez.
- Lopes, A. C. y Macedo, E. (2011). *Teorias de Currículo*. Cortez.
- Martínez, L. F. y Parga, D. L. (2013). La emergencia de las cuestiones sociocientíficas en el enfoque CTSA. *Góndola, enseñanza y aprendizaje de las ciencias*, 8(1), 23-35. <https://doi.org/10.14483/23464712.5021>
- Molina-Andrade, A. (2017). Algunas aproximaciones a una perspectiva intercultural: Entre discursos generales de la educación y específicos centrados en la naturaleza de lo que se quiere enseñar. *Tecné, Episteme y Didaxis: TED*, (42), 7-21.
- Monteiro, B., Dutra, D., Cassiani, S., Sánchez, C. y Oliveira, R. D. V. (2019). *Decolonialidades na educação em ciências*. Livraria da Física.

- Rezende, F. y Ostermann, F. (2015). O protagonismo controverso dos mestrados profissionais em ensino de ciências. *Ciência & Educação*, 21(3), 543-558. <https://doi.org/10.1590/1516-731320150030002>
- Rezende, F. y Ostermann, F. (2020). Hegemonic and counter-hegemonic discourses in science education from the perspective of a post-critical curriculum theory. *Cultural Studies of Science Education*, 15(3), 679-694. <https://doi.org/10.1007/s11422-019-09945-8>
- Reís, P. (2014). Promoting Students' Collective Socio-Scientific Activism: Teacher's Perspectives. En S. Alsop and L. Bencze (Eds.), *Activism in science and technology education*, 9, 547-574. https://doi.org/10.1007/978-94-007-4360-1_31
- Roberts, D. (2007). Scientific literacy/science literacy. In S. Abell. N. Lederman (Eds.), *Handbook of research on science education* (pp. 729-780). Lawrence Erlbaum.
- Santos, W. L. P. (2007). Educação científica na perspectiva de letramento como prática social: funções, princípios e desafios. *Revista Brasileira de Educação*, 12(36), 474-492. <https://doi.org/10.1590/S1413-24782007000300007>
- Silva, T. T. (2000). *Documentos de Identidade*. Autêntica.
- Tafoya, E. (2012). Implicaciones de la tecnociencia en la modernidad reflexiva. Complejidad, riesgo y democracia. *Mundo Nano. Revista interdisciplinaria en nanociencias y nanotecnología*, 5(1), 17-41. <https://doi.org/10.22201/ceiich.24485691e.2012.1.4512>
- Uribe, M. y Mosquera, C. (2015). El enfoque intercultural en la enseñanza de las ciencias. *X Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências—X ENPEC*. Águas de Lindóia. <https://www.abrapec.com/enpec/x-enpec/anais2015/resumos/R1823-1.PDF>
- Zajda, J. (Ed.). (2015). *Second international handbook on globalisation, education and policy research*. Springer.