



Título: Tulipán

Autores: Camilo Gaitán Quintero
y Federico Gaitán Quintero

Año: 2021

Técnica: Acero de cold rolled

El currículo de ciencias: un instrumento educativo de carácter político*

161

The Science Curriculum: An Educational
Instrument of a Political Nature

O currículo de ciências: um instrumento
educacional de caráter político

Boris Fernando Candela-Rodríguez** 

Para citar este artículo

Candela-Rodríguez, 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>

* Los presupuestos representados en este manuscrito hacen parte de la reflexión no derivada de una investigación, sino del proceso de introspección del autor a lo largo de su vida profesional en el marco de la investigación del desarrollo curricular y la formación de los futuros profesores de ciencias.

** Magíster en Educación con Énfasis en la Enseñanza de las Ciencias. Profesor de la Universidad del Valle, Cali (Colombia). boris.candela@correounivalle.edu.co

Resumen

En este artículo de reflexión se tuvo en cuenta que las teorías críticas han hecho necesario transformar el currículo convencional de las ciencias a uno de carácter crítico. Esto ayuda a los estudiantes a alcanzar una alfabetización científica crítica para la acción social y política, que les permite no solo tomar conciencia de las problemáticas científicas y ambientales, sino también diseñar e implementar planes de acción tendientes a construir la solución más apropiada. En esta perspectiva curricular, los aprendices se consideran jóvenes ciudadanos que luchan por lo justo, lo bueno y lo correcto, así como por un desarrollo ambientalmente sostenible. La educación en ciencias desde este marco teórico crítico se asume como un escenario pedagógico democratizador y catalizador del desarrollo individual y la transformación social. Para materializar este currículo emancipador, se debe diseñar e implementar una propuesta de enseñanza que brinde a los infantes y jóvenes ciudadanos la oportunidad de comenzar a construir no solo una cultura científica, sino también una cultura de la acción sociopolítica. En este sentido, las actividades de aprendizaje que representan los contenidos de las ciencias naturales y sociales-humanas se secuencian a través de un modelo configurado por las fases de modelado, guía práctica y aplicación. Este modelo les permite a los estudiantes moverse desde una educación focalizada en la toma de conciencia de los problemas sociocientíficos y ambientales, a la planeación, la ejecución y la evaluación de las acciones sociopolíticas necesarias para solucionar dichas problemáticas.

Palabras clave

alfabetización científica; acción social; acción política; currículo crítico; enseñanza-aprendizaje

Abstract

In this reflection article, we considered that critical theories have given rise to the need to transform the conventional science curriculum into a critical one. This helps students to achieve critical scientific literacy for social and political action, which allows them not only to become aware of scientific and environmental problems, but also to design and implement action plans to build the most appropriate solution. In this curricular perspective, learners are considered young citizens who fight for what is just, good, and correct, as well as for environmentally sustainable development. Science education, from this critical theoretical framework, is assumed as a democratizing pedagogical scenario and a catalyst for individual development and social transformation. To materialize this emancipatory curriculum, a teaching proposal must be designed and implemented that provides infants and young citizens with the opportunity to begin to build not only a scientific culture, but also a culture of sociopolitical action. In this sense, the learning activities that represent the contents of the natural and social-human sciences are sequenced through a model configured by the phases of modeling, practical guidance and application. This model allows students to move from an education focused on raising awareness of socio-scientific and environmental problems, to the planning, execution and evaluation of the socio-political actions necessary to solve these problems.

Keywords

scientific literacy; social action; political action; critical curriculum; teaching-learning

Resumo

Neste artigo de reflexão, considerou-se que as teorias críticas geraram a necessidade de transformar o currículo de ciências convencional para um de natureza crítica. O que foi mencionado acima ajuda os alunos a alcançar uma alfabetização científica crítica para a ação social e política, permitindo-lhes não só tomar consciência dos problemas científicos e ambientais, mas também projetar e implementar planos de ação para construir a solução mais adequada. Nessa perspectiva curricular, os aprendizes são considerados jovens cidadãos que lutam pelo que é justo, bom e correto, bem como pelo desenvolvimento ambientalmente sustentável. A educação em ciências a partir deste referencial teórico crítico, assume-se como um cenário pedagógico democratizador e catalizador do desenvolvimento individual e da transformação social. Para materializar este currículo emancipatório, é necessário conceber e implementar uma proposta de ensino que proporcione às crianças e aos jovens cidadãos a oportunidade de começarem a construir não só uma cultura científica, mas também uma cultura de ação sociopolítica. Nesse sentido, as atividades de aprendizagem que representam os conteúdos das ciências naturais e sociais-humanas são sequenciadas através de um modelo configurado pelas fases de modelagem, orientação prática e aplicação. Este modelo permite que os alunos passem de uma educação focada na sensibilização para os problemas sociocientíficos e ambientais, para o planejamento, execução e avaliação das ações sociopolíticas necessárias à resolução desses problemas.

Palavras-chave

alfabetização científica; ação social; ação política; currículo crítico; ensino-aprendizagem

Introducción

En este documento el currículo se conceptualiza como un proceso social que representa de forma explícita o implícita los aspectos culturales, económicos y políticos que direccionan el funcionamiento de la sociedad dominante de un determinado país (Bencze *et al.*, 2020; Collins y Evans, 2017). Por todo esto, se considera que el currículo de educación en ciencias se fundamenta en intenciones ideológicas impuestas de forma latente por quienes ostentan el poder político y económico de una región. Estas intenciones son representadas en el aula de ciencias de forma latente, con el fin de que los infantes y jóvenes ciudadanos comiencen a asumir como naturales los modelos de relaciones sociales jerárquicas y de comunicación distorsionada que caracterizan las dinámicas de esta sociedad (Bencze, 2017; Collins y Evans, 2017; Habermas, 1973).

Por esto, Giroux (1999, 2003) y Collins y Evans (2017) afirman que el currículo no es neutral a alguna ideología política, al contrario, es inherentemente politizado. De hecho, puede funcionar como un instrumento que apoya la sostenibilidad de las prácticas, instituciones y valores sociales que subyacen a la sociedad hegemónica. Esta situación de reproducción social y cultural ha agudizado los problemas de discriminación de clase, raza, género y consumismo ilimitado que acontecen dentro y fuera de la escuela. Asimismo, el currículo puede actuar como un agente que les brinde a los estudiantes la oportunidad de comenzar a tensionar el sistema de creencias y valores que fundamenta la sociedad dominante. Por supuesto, esta perspectiva curricular de las ciencias de carácter crítico se convierte en el medio a través del cual los jóvenes ciudadanos se resisten a los principios hegemónicos de orden social, cultural, económico y político, a fin de comenzar a transformar sus realidades, en busca de construir una sociedad justa, equitativa y verdaderamente democrática (Giroux, 2004; Jasanoff, 2017; Shaull, 1970).

Desde luego, a este currículo crítico de las ciencias le subyace un propósito social y político encaminado a tensionar el *statu quo* de la sociedad dominante impuesta por Occidente. Para ello, el diseño y la implementación de ambientes de aprendizaje debe representar de forma sinérgica los aspectos materiales y sociales de las ciencias, con las habilidades para ciudadanía (Levinson, 2018). Esta representación les permitiría a los jóvenes ciudadanos construir una enculturación científica que fundamenta la toma de conciencia y decisiones con el ánimo de formular y resolver problemáticas sociales relacionadas con las ciencias y la tecnología (Carter *et al.*, 2014).

Por supuesto, esta enculturación crítica no solo media la apropiación de los productos y procesos de las ciencias, sino también la comprensión y el uso deliberado de las acciones sociales y políticas, necesarias en la formulación y resolución colegiada de los problemas de interés social, económico, ambiental y moral-ético relacionados con las ciencias y la tecnología (p. ej., seguridad alimentaria, ambiente, salud, recursos energéticos, biotecnología, biosfera, entre otros). De hecho, Bencze (2008) y Simonneaux y Simonneaux (2017) afirman que un aspecto clave de la enculturación científica es alentar y permitir que los estudiantes usen su educación en ciencia y tecnología para ayudar a otros y al planeta. Además, esta clase de enculturación les permite a los jóvenes ciudadanos focalizarse en los valores y prácticas que subyacen a la sociedad, a fin de emitir juicios sobre lo que es deseable e indeseable, con el ánimo de alcanzar una democracia socialmente más justa y estilos de vida más sostenibles desde el punto de vista ambiental (Hodson, 2014; Jasanoff, 2017; Yacoubian, 2018).

Por otro lado, en las últimas décadas los investigadores del campo de la educación en ciencias han llegado al consenso de que, por lo general, los currículos de ciencias que se vienen diseñando e implementando en el mundo occidental son de carácter descontextualizado, apolítico, acrítico, acultural y ahistórico (Hodson, 2014; Pedretti, 2014). Por supuesto, esta perspectiva curricular en lugar de brindarle a los jóvenes ciudadanos la oportunidad de considerar de forma crítica los presupuestos culturales, políticos y económicos que fundamentan el funcionamiento de la sociedad dominante los fortalece, sostiene y escala a otros hemisferios. Así pues, el aula de ciencias en el marco de esta perspectiva fomenta la estabilidad social de carácter hegemónico, robusteciendo con esto la desigualdad política y económica. En palabras de Osborne (1991):

Este sistema de desigualdad estructurado es parte integral del capitalismo, y su fuerza y estabilidad se basan en el hecho de que la mayoría de la gente lo ve como algo natural e inevitable. Las víctimas del sistema tienden a culpar no al sistema por sus desigualdades, sino a sí mismas por su fracaso en "hacerlo". De esta forma, los grupos dominantes en la sociedad mantienen su hegemonía. No tienen que usar la coerción o la fuerza física. Convencen a aquellos a quienes dominan de que así es simplemente cómo funciona el mundo. De hecho, probablemente lo crean con bastante sinceridad. Como resultado, no se hacen preguntas incómodas. Se mantiene el *statu quo*. (p. 46)

Es por esto por lo que Cohen (2001) afirma que el currículo de ciencias de carácter técnico de forma manifiesta o latente induce a los estudiantes a

construir un consentimiento o acuerdos tácitos no escritos sobre lo que se puede recordar y reconocer públicamente acerca del funcionamiento de la sociedad. En esta perspectiva curricular de sentido común se les hace pensar a los estudiantes que los intereses particulares de la élite dominante son los de toda la ciudadanía. De ahí que Hodson (2014) considere que el diseño y la implementación de un currículo crítico les permitiría a los jóvenes ciudadanos tensionar el *statu quo* de este consentimiento, a fin de ayudar a transformar el sistema de creencias y valores que le subyace orientándolo hacia los principios de libertad, equidad, justicia social y responsabilidad ambiental. En definitiva, este currículo de las ciencias emancipador tiene como propósito clave que los jóvenes ciudadanos se conviertan en activistas sociales; es decir, sujetos que luchen por lo correcto, bueno y justo, y que trabajen para transformar la sociedad y conservar la biosfera (Hodson, 2003; Nouri y Sajjadi, 2014; Zeidler *et al.*, 2016). Carter *et al.* (2014) argumentan: “Implícita en todas estas posturas pedagógicas y curriculares está la transformación de actitudes, valores, comportamientos y creencias que conducen a la voluntad, el deseo y la capacidad de actuar” (p. 533).

Habría que decir también que los educadores de profesores del campo de la educación en ciencias han evidenciado la existencia de una relación intrínseca entre los elementos de los tres niveles de reflexividad (técnico, práctico y crítico), y los diferentes tipos de currículo de las ciencias que los profesores podrían diseñar e implementar en la escuela primaria y secundaria (Larrivee, 2008; Rodríguez, 2023). De este modo, el uso deliberado del contenido, proceso y propósito que caracteriza cada uno de estos niveles de reflexividad daría origen a uno de los siguientes currículos: transmisionista, transaccional y transformador/crítico. Así pues, el nivel de reflexividad técnico orientará al profesor en el diseño y la implementación de un currículo, cuyo propósito es el de una educación bancaria (Freire, 1986). Para ello, él lleva a cabo elecciones relacionadas con las estrategias pedagógicas más eficientes, que le permitan transmitir de forma unidireccional a los estudiantes una serie de conocimientos, habilidades y valores, sin cuestionar los presupuestos que les subyacen. La reflexión práctica fundamenta la construcción y puesta en escena de un currículo transaccional; para ello, el diseñador/profesor pone en consideración las necesidades y características contextuales de los estudiantes y la comunidad educativa, con el fin de alinearlas a la toma de decisiones curriculares e instruccionales de la propuesta de enseñanza-aprendizaje contextualizada. Finalmente, la reflexión

crítica media el diseño y la implementación de un currículo emancipador/transformador, que permite a los jóvenes ciudadanos adoptar y desarrollar una postura crítica frente a los conocimientos, habilidades y valores incluidos en el currículo y representados en la sociedad.

Estas tres perspectivas pueden ser vistas como un corredor curricular integrado, que suministra a los estudiantes la posibilidad de moverse de forma progresiva, con el propósito de alcanzar una enculturación científica, que fundamenta la transformación de la sociedad hegemónica en una legítimamente democrática (Rodríguez, 2023). En este sentido, el currículo de transacción incluye el enfoque transmisionista en el sentido de que les brinda a los estudiantes la posibilidad de apropiarse los productos y procesos de las ciencias, con el ánimo de hacer un uso deliberado de estos durante la resolución de problemas, mientras que la perspectiva transformadora incorpora el impulso cognitivo del currículo de transacción dentro de un enfoque más amplio, más inclusivo y politizado (Collins *et al.*, 2017). Por supuesto, las tres perspectivas reflejan una postura sociopolítica que va desde la preocupación por reproducir el conocimiento, las creencias y los valores dominantes —y, por lo tanto, mantener el orden social existente— hasta el compromiso de trabajar por el cambio social. Como señala Shaull (1970) en su *Prólogo a la Pedagogía del oprimido de Paulo Freire*:

[...] no existe tal cosa como un proceso educativo neutral. La educación funciona como un instrumento que se utiliza para facilitar la integración de la generación más joven en la lógica y la práctica del sistema actual y lograr la conformidad con él, o se convierte en la “práctica de la libertad”, el medio por el cual hombres y mujeres tratan crítica y creativamente con la realidad y descubren cómo participar en la transformación de su mundo. (p. 15)

Conceptualización del currículo desde los intereses de conocimiento de Habermas

Los educadores de profesores han comenzado a considerar la interpretación del currículo de la educación en ciencias desde la teoría del conocimiento y los intereses humanos de Habermas (1973) (p. ej., técnico, práctico y crítico) (Larrivee, 2008). Esta situación ha generado tres perspectivas curriculares: técnica, práctica y crítica, cada una de las cuales se basa en un enfoque diferente del conocimiento de las ciencias sociales: analítico-empírico, fenomenológico-hermenéutico y crítico o emancipador.

Estas perspectivas tienen implicaciones distintas para la enseñanza y el aprendizaje de las disciplinas escolares.

El currículo desde las ciencias empírico-analíticas

Los diseñadores curriculares en el comienzo del siglo xx utilizaron el conocimiento proposicional de las ciencias empírico-analíticas para abordar la pregunta de qué conocimientos son socialmente valiosos y necesarios para que los ciudadanos se desempeñen eficientemente en diferentes contextos (Larrivee, 2008; Ke *et al.*, 2020). Se emplearon diversos métodos científicos con el objetivo de determinar este conocimiento socialmente valioso. Sin embargo, todos estos intentos fracasaron y originaron una diversidad de críticas hacia esta cuestión curricular.

La restricción anterior provocó un cambio gradual en la pregunta clave del desarrollo curricular, pasando del *qué al cómo*. De esta manera, la concepción del currículo como contenido efectivo y eficiente se transformó en una de “currículum como tratamiento efectivo y eficiente”. Esto probablemente ocurrió debido a la amplia gama de disciplinas académicas que surgieron en ese momento en la práctica educativa. Por lo tanto, se consideró que la principal preocupación del currículo se convirtió en cómo enseñar más conocimiento de manera más efectiva y eficiente (Sacristán, 1995). En cierto sentido, las preocupaciones de las políticas curriculares centradas en “¿cuáles son los conocimientos socialmente valiosos?” se transformaron en preocupaciones sobre “¿cuáles son las estrategias pedagógicas y modelos de enseñanza más efectivos y eficientes para enseñar las diferentes disciplinas?”.

Se considera que el currículo basado en las ciencias empírico-analíticas ha mostrado una preocupación instrumental por las técnicas, el control y los criterios de eficiencia y eficacia (Sacristán, 1995). Esta preocupación se refleja en muchas de las reformas curriculares llevadas a cabo a escala internacional y nacional, donde el principio fundamental ha sido medir el desempeño por competencias en estudiantes y profesores en todos los niveles educativos (por ejemplo, currículos diseñados en función de estándares de calidad). La limitación de estos modelos curriculares radica en su enfoque en la medición de los resultados del aprendizaje, la cuantificación de los logros y la gestión de los objetivos educativos. Los críticos han argumentado que esta preocupación instrumental-práctica del currículo impide hacer preguntas más profundas, como determinar qué es lo más valioso para los estudiantes y la sociedad,

tanto en términos de metas de aprendizaje como de estrategias y modelos de enseñanza proporcionados por el currículo.

Según Larrivee (2008), basado en la teoría de los intereses cognitivos de Habermas (1973), gran parte del desarrollo curricular y las teorías educativas contemporáneas están dirigidas por un interés rector que es “práctico” solo en el sentido técnico e instrumental. De hecho, el uso de diversas teorías educativas provenientes de la ciencia empírico-analítica, que especifican la relación causa-efecto en el proceso de enseñanza-aprendizaje y el diseño curricular, se basa en su capacidad de manipulación técnico-racional.

Esta actitud técnico-instrumental se refleja en los programas de formación docente, donde la relevancia práctica se define en términos de cómo mejorar la competencia docente y la eficacia del currículo. Para el maestro, esto implica aprender a aplicar diversas técnicas al currículo y al proceso de enseñanza-aprendizaje a fin de alcanzar un conjunto predeterminado de objetivos de manera eficiente y eficaz (Perkins, 2014). En este sentido, la relación entre el conocimiento y la acción práctica consiste en un conjunto de conocimientos prácticos en forma de técnicas gobernadas por principios y “saber hacer”, derivados de la investigación y la teoría proposicional. Por lo tanto, la posición dominante de la ciencia empírico-analítica en la educación y el currículo asegura que la pregunta práctica se convierta casi automáticamente en instrumental: ¿Cómo puede el conocimiento hacer que el currículo sea más eficaz, más eficiente y productivo? El punto no es que estas sean malas preguntas, sino que hay otras preguntas por hacer.

El enfoque del diseño curricular como “técnica aplicada” o “intervención eficaz” ha demostrado ser empíricamente insuficiente, ya que hay poca evidencia de que cualquier reforma curricular sistémica dentro de esta perspectiva haya generado resultados positivos en la enculturación disciplinar de los estudiantes. De hecho, ha sido difícil demostrar los efectos positivos diferenciales de la implementación de estas reformas curriculares en el logro de las metas de aprendizaje y las estrategias pedagógicas y de enseñanza propuestas en este tipo de currículo prescriptivo (Coll, 1994; Larrivee, 2008).

Los estudios sobre enseñanza y aprendizaje han demostrado que además de la variable cognitiva hay otras variables que tienen una fuerte influencia en el proceso de enculturación disciplinar de los estudiantes (Elliot, 2010). Por ejemplo, se ha demostrado que los entornos familiar y social son variables muy significativas en el rendimiento de los estudiantes.

Por lo tanto, los resultados de las reformas curriculares sistémicas diseñadas para enseñar disciplinas bajo criterios de eficiencia, efectividad y control no han mostrado grandes diferencias que superen las variables sociales, culturales e históricas. En consecuencia, el rendimiento de los estudiantes no puede reducirse inequívocamente a índices inmutables de capacidad de aprendizaje, actitud, inteligencia, etc.

El currículo desde la ciencia fenomenológica-hermenéutica

La práctica interpretativa de la educación puede entenderse a través de las teorías de la fenomenología y la hermenéutica. En este sentido, la hermenéutica puede definirse como la ciencia de la interpretación o como la fenomenología de la comprensión social. El objetivo de esta racionalidad es comprender la multitud de intereses humanos en competencia desde las perspectivas de los diferentes actores, con el fin de identificar e intervenir en las causas que desencadenan desventaja social y degradación ambiental (Valladares, 2021).

Dentro de la perspectiva hermenéutica, el currículo se concibe como el estudio de la experiencia educativa y el análisis comunicativo de los enfoques, orientaciones, marcos e intenciones que subyacen a ella. Es decir, el conocimiento del currículo está estrechamente relacionado con la experiencia de la práctica educativa a través del análisis, la interpretación y la comunicación de los supuestos que fundamentan la toma de decisiones curriculares e instruccionales. Esta práctica deliberada se refleja en las acciones de transacción de significados y formas de significar, centradas en la discusión crítica sobre las consecuencias educativas y morales para los estudiantes y la sociedad que puede acarrear la presentación de determinado contenido disciplinar mediado por ciertas estrategias y modelos de enseñanza.

En la perspectiva curricular fenomenológico-hermenéutica no se consideran elementos como el estímulo, las respuestas o las conductas medibles. En cambio, su interés radica en la interpretación y comprensión de las acciones prácticas en el contexto de la planificación y enseñanza de una lección en particular; es decir, el enfoque está en las acciones, no en los comportamientos objetivados (Murphy y Fleming, 2010). En otras palabras, este enfoque curricular no está principalmente interesado en desarrollar hipótesis y proposiciones nomotéticas sobre la efectividad del comportamiento docente y el currículo. En cambio, se enfoca en hacer visibles y comprensibles, en un sentido existencial, las experiencias educativas, las acciones y las percepciones y preconcepciones

cambiantes de los docentes, los estudiantes y otros participantes del proceso curricular. Por lo tanto, se considera que este tipo de currículo interpretativo busca analizar y aclarar significados, percepciones, suposiciones, prejuicios y presuposiciones a través de procesos subjetivos e interpersonales.

El currículo desde las ciencias críticas o emancipadoras

El currículo en el marco de la perspectiva fenomenológico-hermenéutica ha sido criticado desde la teoría de Habermas (1973) debido a sus limitaciones para interpretar y comprender el problema teórico-práctico de los modelos de comunicación sistemáticamente distorsionados y asimétricos presentes en las estructuras históricas de las diferentes instituciones que conforman la sociedad. En otras palabras, esta perspectiva curricular no aborda de manera crítica las situaciones de distorsión comunicativa, que se caracterizan por reforzar las relaciones comunicativas asimétricas y verticales, la dominación represiva y la desigualdad entre los participantes en una transacción de significados (Nouri y Sajjadi, 2014).

El diseño curricular desde una perspectiva crítica o emancipadora debe tener como uno de sus objetivos permitir al profesor revelar los supuestos e intenciones ideológicas que subyacen a las situaciones de comunicación distorsionada y sus estructuras sociales represivas en el marco del currículo propuesto por el Estado (Chignola, 2018). De hecho, para que los profesores de las diferentes áreas escolares de una institución educativa determinada lleguen a un consenso libre de engaños o distorsiones, deben anticipar la estructura social de una situación ideal de comunicación que dinamice el currículo alternativo de perspectiva crítica (Vieira y Tenreiro-Vieira, 2016). Esto implica especificar las normas y roles de los agentes educativos en una situación social de tal manera que no haya dominación represiva, asimetría o desigualdad entre los participantes en esa situación (Murphy y Fleming, 2010). En este sentido, el diseño de un currículo crítico está mediado por una constante indagación tanto de las formas institucionalizadas de autoridad como de los arreglos sociales de conocimiento e influencia que facilitan o dificultan los procesos de toma de decisiones al servicio de la idea clásica del progreso práctico-social, la justicia social, la comunidad y la felicidad individual.

El currículo desde una perspectiva crítica busca el objetivo educativo de la autodeterminación, basado en los principios de justicia, igualdad y libertad. Para lograr esto, el profesor debe guiar la toma de decisiones curriculares e instruccionales que

conforman una propuesta de enseñanza a partir del concepto emancipador de la verdad (Sadler *et al.*, 2017). De esta manera, asumen la verdad como la racionalidad deliberativa que media la formulación de normas, roles y conocimientos sobre posibles modos de vida no distorsionados por formas represivas de autoridad, privilegio e intereses creados de explotación (Levinson, 2010). Esta verdad como sabiduría social adquiere el significado de justicia, la posibilidad de felicidad y las formas de vida no distorsionadas en el arte práctico de vivir. Según Habermas (1973), tal verdad solo puede ocurrir en una situación ideal de comunicación, considerada como un modelo libre de distorsiones de una comunidad que busca el consenso (el prototipo de la democracia participativa y deliberativa). En palabras de Giroux (1988), el objetivo del currículo crítico es:

[...] no solo [para] empoderar a los estudiantes brindándoles el conocimiento y las habilidades sociales que necesitarán para poder funcionar en la sociedad en general como agentes críticos, sino también educarlos para la acción transformadora. Eso significa educarlos para que asuman riesgos, luchen por el cambio institucional y luchen contra la opresión y por la democracia... en aras de crear una sociedad verdaderamente democrática. (p. 33)

El currículo de las ciencias de carácter crítico orientado a la acción sociopolítica

Educadores como Jensen (2004), Hodson (2014), y otros, apoyados en los marcos teóricos de la pedagogía crítica de Giroux (1988) y Freire (1986), y el interés de conocimiento emancipador de Habermas (1973), han argumentado que la enseñanza y aprendizaje de las ciencias en la escuela primaria y secundaria debe moverse de un currículo centrado en las CRTSA (ciencia, tecnología, sociedad y ambiente) a uno orientado a la acción sociopolítica (currículo crítico-emancipador). El primero les permite a los estudiantes aprender que la actividad científica/tecnológica se encuentra influenciada por un sistema de fuerzas sociales, políticas y económicas que ejercen una fuerte influencia en el desarrollo de las ciencias y la tecnología, que impacta de forma positiva y/o negativa a la sociedad en los ámbitos de la cultura, economía, salud, industria, biosfera, entre otros. El segundo, además de brindarles la posibilidad de apropiarse los productos y procesos de las ciencias que informan la toma de conciencia referente a los problemas sociales y ambientales (alfabetización científica convencional), provee el escenario pedagógico para que los aprendices materialicen esta toma de conciencia a través de acciones socia-

les y políticas encaminadas a la formulación y resolución guiada y autónoma de las problemáticas (Colucci-Gray y Camino, 2014). Por supuesto, este currículo de carácter crítico-emancipador fundamentado en la acción tiene como propósito superar la creencia de que el aula de ciencias está formando críticos de sillón, situación que no ha ayudado a transformar las existentes estructuras sociales de dominación y depredación ambiental (Cornali, 2017; Hodson, 2011; Jensen, 2004; Pedretti y Nazir, 2011).

Este currículo de las ciencias orientado a la acción sociopolítica demanda una coherencia entre el sistema de conocimientos, creencias y valores de los estudiantes y sus acciones encaminadas a la solución de determinada problemática social. Por ejemplo, la creencia y el valor que ellos pueden tener acerca de que el consumismo irracional e ilimitado de los recursos naturales puede terminar destruyendo la biosfera debe estar alineada con sus acciones a escala local, regional, y global direccionadas a disminuir esta problemática socioambiental. De ahí que se considera que la sola retórica y los valores defendidos por los ciudadanos científicamente alfabetizados no tendrán ningún efecto en ayudar a disminuir la degradación ambiental y la injusticia social en el mundo.

En este sentido, el aula de ciencias de la escuela primaria y secundaria emerge al primer plano como un escenario apropiado, a fin de andamiar a los jóvenes ciudadanos en la construcción progresiva de una cultura para la acción sociopolítica, que les permita no solo lograr una alfabetización científica crítica, sino usarla deliberadamente durante la formulación, solución y evaluación de problemas sociocientíficos que tienen como meta lograr la justicia social en el marco de un desarrollo ambiental sostenible (Bencze, 2017). Para ello, los estudiantes necesitan que los profesores de ciencias los enfrenten a auténticas actividades de aprendizaje, que les demanden trabajo cooperativo en el aula y más allá de los límites de la escuela, con el ánimo de construir, sostener y escalar comunidades políticamente activas. En estas, los jóvenes y adultos ciudadanos son motivados a participar cívicamente en la formulación y solución de problemas sociocientíficos y ambientales (Morin *et al.*, 2017). Por supuesto, las relaciones intersubjetivas que agencian esta construcción cívica se fundamentan en el respeto por los demás (incluidos los no humanos), el diálogo y la reflexión crítica. En este sentido, Kyle (1996) argumenta que

La educación debe transformarse de la orientación pasiva, técnica y apolítica que refleja las experiencias escolares de la mayoría de los estudiantes a un esfuerzo de por vida activo, crítico y politizado que trasciende los límites de las aulas y las escuelas. (p. 1)

En definitiva, el currículo orientado a la acción sociopolítica busca formar activistas sociales, es decir, ciudadanos que luchen por alcanzar las siguientes metas altruistas y biocéntricas: eliminación de todas las formas de discriminación (por ejemplo, racismo, clasismo, sexismo y homofobia), disminución de la injusticia social y económica, y conservación de la biosfera (Hodson, 2011; Levinson, 2018; Tolbert y Bazzul, 2017). Por todo esto, el diseño y la implementación de las propuestas de enseñanza deberán proveer a los jóvenes ciudadanos de espacios pedagógicos donde se les permitan desarrollar los valores altruistas y biocéntricos. Estos fundamentarán sus acciones tendientes a lograr que todos los miembros de la sociedad puedan acceder a los privilegios necesarios para alcanzar una alta calidad de vida; además, dichas acciones tendrán en consideración que los avances científicos, tecnológicos y sociales no deben poner en peligro la supervivencia de la diversidad de especies y recursos naturales que configuran la biosfera (Alsop y Bencze, 2012; Hodson, 2003, 2011). Quizás el desarrollo de estos valores y la apropiación de una cultura para la acción sociopolítica les permitirá a los estudiantes desempeñar el papel de activistas sociales en los diferentes contextos de actuación, tomando para ello el control de los problemas sociocientíficos y ambientales generados en el marco de la escuela, el barrio, la ciudad y el país. El control de los problemas tendrá como propósito ejercer cierta influencia en la toma de decisiones de los actores, quienes están agenciando el funcionamiento de las instituciones públicas y privadas relacionadas con la problemática abordada. Por todo esto, Hodson (2014) afirma que el currículo orientado a la acción:

Busca formas de permitir que los jóvenes sean parte de la solución a los problemas de la sociedad en lugar de contribuir a ellos. Se puede resumir como una súplica para: (i) ayudar y apoyar a los estudiantes en la comprensión de problemas complicados, incluida la exploración del contexto sociopolítico complejo en el que se encuentra el problema/asunto; (ii) resolver los conflictos de interés, considerando las dimensiones ético-morales que plantea el problema y estableciendo una visión personal; y (iii) construir un compromiso de acción sociopolítica adecuada, tanto individual como colectivamente. (p. 68)

Así pues, el currículo orientado a la acción sociopolítica tiene como propósito formar ciudadanos científicamente radicales (Cornali, 2017; Tolbert y Bazzul, 2017). Estos ciudadanos tienen la capacidad de participar de manera deliberada en acciones como marchas, boicots, interponer derechos de petición y acciones de tutela, y escribir un artículo a los diferen-

tes medios de comunicación, entre otras. Estas acciones pretenden tensionar el sistema de conocimientos, creencias y valores de quienes diseñan las políticas públicas, los planes de desarrollo de los países, además, dirigen las diferentes instituciones estatales y privadas que mantienen una estrecha relación con las ciencias, la tecnología y el ambiente. Desde luego, estos ciudadanos activistas pueden tomar una postura en defensa de un individuo o grupo particular en la sociedad, sin embargo, ellos también asumen una posición moral en defensa de los principios ético-políticos generales, y los someten a una permanente evaluación crítica (Elam y Bertilsson, 2003).

Definitivamente, la intención ideológica que subyace a este currículo de carácter crítico basado en la acción es la de permitir que los jóvenes ciudadanos miren de forma introspectiva la sociedad que tenemos y los valores que la sustentan. Además, es importante que se cuestionen constantemente acerca de qué cambios son necesarios para lograr la justicia social y estilos de vida más sostenibles desde el punto de vista ambiental, especialmente en los países industrializados del mundo (Hodson, 2014; Simonneaux y Simonneaux, 2017).

Por otro lado, Hodson (2003; 2011; 2014) argumenta que el currículo crítico de las ciencias orientado a la acción sociopolítica está configurado por cuatro niveles de expectativas curriculares.

- Nivel 1: las actividades de aprendizaje deben brindarles a los estudiantes la oportunidad de apreciar que el progreso de la ciencia y la tecnología tiene un impacto positivo o negativo en las dinámicas socioculturales. Por supuesto, estas dinámicas también afectan el avance científico y tecnológico.
- Nivel 2: las actividades de aprendizaje deben suministrarles a los estudiantes la posibilidad de comprender que las decisiones que fundamentan el desarrollo de las ciencias y las tecnologías están encaminadas a beneficiar a los ciudadanos, quienes tienen el poder político y económico de determinada sociedad (mantener el *statu quo*).
- Nivel 3: las actividades de aprendizaje deben proveer a los estudiantes espacios pedagógicos para generar la cultura de la negociación de significados y formas de significar apoyados en la evidencia (argumentación coherente). Además, este nivel tiene como meta que los aprendices desarrollen una identidad reflexiva que medie la formulación de sus posiciones de valor y la toma de conciencia de los dilemas ético-morales que subyacen a determinada problemática.

- Nivel 4: las actividades de aprendizaje deben brindarles a los estudiantes la oportunidad de moverse de la retórica a la acción sociocientífica, a fin de mediar la formulación y solución de problemas sociocientíficos y socioambientales. Es decir, ellos necesitan aprender a participar y a experimentar la participación.

Es posible que la materialización de los anteriores niveles curriculares se logre gracias al diseño y la implementación de propuestas de enseñanza de perspectiva sociopolítica, en las que se usarán de manera deliberada los siguientes intereses sociales propuestos por Hodson (2003): salud humana; tierra, agua y recursos minerales; alimentación y agricultura; recursos energéticos; industria; tecnologías de la información y comunicación (TIC) y transporte de información; y ética. Desde luego, estos intereses se encuentran muy relacionados con una serie de problemas de carácter científico y ambiental que se presentan en la escuela, el hogar, el barrio, la ciudad, el país y el mundo (por ejemplo, vacunación obligatoria; eliminación de desechos tóxicos; cultivos genéticamente modificados; energías renovables; política del hambre, entre otros [Hodson, 2014]).

Conviene subrayar que la formulación y solución de los problemas sociocientíficos demanda de los estudiantes planear y ejecutar una serie de acciones sociopolíticas. Estas son consideradas empeños y esfuerzos sociocognitivos y procedimentales deliberados de un joven o grupos de jóvenes ciudadanos, cuyo propósito es solucionar determinada problemática social relacionada con los contenidos científicos y humanísticos, junto con las habilidades para la ciudadanía (Jensen, 2004; Jensen y Schnack, 1997; Levinson, 2018). Desde luego, las acciones presentan una naturaleza diferente a las actividades, dado que estas últimas se consideran tareas pedagógicas desarticuladas de determinada problemática. Por ejemplo, la investigación de los niveles de nitratos y fosfatos en el agua de los ríos es una actividad; boicotear el uso de fertilizantes a base de químicos y promover el proceso de fertilización de la tierra con productos orgánicos es una acción de carácter sociopolítico (Jensen, 2004).

Jensen y Schnack (1997) clasifican las acciones sociopolíticas en directas e indirectas. Las primeras se dan en el contexto de la interacción del sujeto con el ambiente (por ejemplo, separación de residuos sólidos, control del consumo de la corriente eléctrica, limpieza de los ríos, entre otras). Las segundas suceden en el marco de la interacción sujeto-sujeto, con la intención de tensionar el sistema de conocimientos, creencias y valores de los actores que tienen el privilegio

de tomar decisiones clave a escala local, nacional y global para el funcionamiento de la sociedad en ámbitos políticos, económicos, ambientales y culturales (por ejemplo, marchas de protesta, derecho de petición, tutela, campañas divulgativas, publicación de artículos en medios de comunicación, entre otras).

Si bien las acciones directas reflejan la toma de conciencia de los ciudadanos referente a los problemas sociocientíficos y socioambientales de la sociedad, estas enmascaran las condiciones y estructuras políticas, tecnológicas y económicas que están ocasionando determinadas problemáticas sociales. De hecho, estas acciones suelen despolitizar dichos problemas, transfiriendo la responsabilidad de estos a la ciudadanía en general, y disculpando al Gobierno y las directivas de las corporaciones públicas y privadas por producir estas problemáticas sociocientíficas y socioambientales (Tolbert y Bazzul, 2017). En este sentido, los ciudadanos de forma individual o colectiva pueden tomar la decisión de llevar a cabo la limpieza permanente de su principal río, sin embargo, esta acción no aborda las condiciones en que las decisiones sociopolíticas referentes al plan de desarrollo urbano de la ciudad está causando la degradación progresiva de la principal fuente de agua potable de esta región.

Por todo esto, se considera que las acciones indirectas desempeñan un papel clave en el currículo orientado a la acción, dado que les brindan a los jóvenes ciudadanos la posibilidad de identificar las estructuras políticas y económicas que están causando determinado problema sociocientífico y socioambiental (Tolbert y Bazzul, 2017). Estas acciones les permiten a los estudiantes cuestionar las posiciones políticas y económicas que están detrás de los problemas, con el propósito de comenzar a lograr una transformación real de las relaciones sociales y políticas que podrían ayudar a construir de forma cooperativa la solución a la problemática abordada. De ahí que se afirme que estas acciones tienen el potencial de motivar a los jóvenes ciudadanos a superar la creencia de que los problemas sociocientíficos y/o ambientales son situaciones naturales de las dinámicas sociales.

Dimensiones de conocimiento que fundamentan las acciones sociopolíticas

Tomando como referencia el marco teórico propuesto por Jensen (2004) desde la educación ambiental y la salud, se considera que las propuestas de enseñanza de las ciencias deben brindarles a los estudiantes

la oportunidad de apropiarse no solo de los aspectos materiales y sociales de las ciencias, sino también del conocimiento de las estructuras sociales y económicas en conjunción con las habilidades para la ciudadanía. Estos conocimientos de carácter científico y humanístico fundamentarán tanto la toma de conciencia de una problemática específica como la planeación y ejecución de una serie de acciones sociopolíticas, cuyo propósito central es construir de forma cooperativa la solución a dicha problemática sociocientífica y/o socioambiental.

En este sentido, Jensen (2004) categoriza el conocimiento que fundamenta y promueve la acción sociopolítica y el comportamiento proambiental en cuatro dimensiones:

- conocimiento científico y tecnológico que informa el problema;
- conocimiento sobre las cuestiones, condiciones y estructuras sociales, políticas y económicas subyacentes, y cómo contribuyen a crear problemas sociales y ambientales;
- conocimiento sobre cómo provocar cambios en la sociedad a través de la acción directa o indirecta; y
- conocimiento sobre el resultado probable o la dirección de las posibles acciones, y la conveniencia de esos resultados.

La primera dimensión de conocimiento hace referencia a la naturaleza de las ciencias, es decir, el currículo de ciencias tiene como una expectativa que los estudiantes comprendan las entidades y principios que subyacen a los fenómenos naturales, junto con las formas de carácter científico y social utilizadas por los miembros de esta comunidad, a fin de construir modelos teóricos que permitan explicar y predecir dichos fenómenos. De ahí que las propuestas de enseñanza tienen que suministrarles a los jóvenes ciudadanos la posibilidad de desarrollar los dos papeles, de constructor y crítico de conocimiento científico escolar.

La segunda dimensión tiene como propósito curricular que los jóvenes ciudadanos comiencen a tomar conciencia de las condiciones y estructuras sociales, políticas y económicas que están causando el problema sociocientífico y/o socioambiental que se desea resolver. Para ello, las actividades de aprendizaje a las que se enfrentan los estudiantes en el aula de ciencias deben ayudar a mediar la apropiación de conocimientos y procedimientos de carácter científico y sociopolítico en el marco de las habilidades para la ciudadanía. Desde luego, esta clase

de conocimiento interdisciplinar, que se encuentra relacionado con la problemática bajo consideración, no solo fundamentaría la toma de decisiones, sino que también ayudaría a generar un plan de acciones directas e indirectas con el ánimo de solucionar dicha problemática.

La tercera dimensión les permite a los jóvenes ciudadanos apropiarse el conocimiento de carácter político, social y cultural que subyace al funcionamiento de las instituciones gubernamentales públicas y privadas a escala local, regional y nacional (conocimiento de quiénes toman las decisiones en estas instituciones y mecanismos que las agencian). Este saber los orientaría en su toma de decisión acerca de los posibles aliados que apoyarían las acciones encaminadas a solucionar la problemática abordada (alfabetización sociopolítica). Por supuesto, el conocimiento sociopolítico interactuaría de manera sinérgica con los marcos teóricos de la naturaleza de las ciencias. Este último les permitiría buscar y evaluar de manera crítica los argumentos científicos suministrados por las diferentes fuentes documentales (p. ej., profesor, comunidad científica, compañeros, periódicos, artículos de divulgación científica, noticieros, internet, entre otros), con miras a decidir si estos podrían fundamentar o no la construcción colegiada de la solución al problema en consideración (Hodson, 2009) (alfabetización mediática).

Así, el currículo de las ciencias de carácter crítico adquiere sentido gracias a la interacción sinérgica entre las alfabetizaciones científica, sociopolítica y mediática (Bazzul *et al.*, 2019; Simonneaux y Simonneaux, 2017). Los contenidos y procesos de estas tres alfabetizaciones se entretienen con la finalidad de formar ciudadanos auténticamente alfabetizados que luchan por lo bueno, lo correcto y lo justo en el contexto social, y por la defensa de la biosfera. Para ello, las tres alfabetizaciones suministran conocimientos y habilidades para la ciudadanía acerca de cómo participar en las acciones individuales y colectivas con personas que tienen diferentes competencias, antecedentes y actitudes, pero comparten un interés común en una situación problema particular (Rodríguez *et al.*, 2022).

La cuarta dimensión tiene como propósito curricular que los jóvenes ciudadanos comiencen a tomar conciencia del posible impacto de las acciones directas e indirectas en los ámbitos social, político, económico y ambiental dentro de los contextos del colegio, el hogar, el barrio, la ciudad y el país. En este sentido, la secuencia de actividades de aprendizaje que configuran una propuesta de enseñanza tiene que suministrarles auténticas actividades de aprendizaje donde hagan

un uso intencional de las alfabetizaciones científica, sociopolítica y mediática, en función de la formulación de una problemática específica y la identificación y elaboración del plan de acciones directas e indirectas direccionado a construir cooperativamente la solución de esta (Sjöström y Eilks, 2018). Desde luego, la formulación e implementación de este plan debe estar sustentada por una conciencia del posible impacto positivo o negativo de dichas acciones.

Asimismo, esta cuarta dimensión les suministra a los jóvenes ciudadanos la oportunidad de darle un significado social y político a su territorio, el cual se traduciría en la visión de mundo donde les gustaría vivir a ellos, su familia, amigos y otras comunidades y seres de la biosfera (Lloyd y Wallace, 2004). Esta visión agenciaría su compromiso con el activismo comunitario y la construcción de sentimientos de responsabilidad, propiedad y empoderamiento.

Transformar las metas del currículo de ciencias de carácter crítico basado en acciones sociopolíticas en propuestas de enseñanza concretas

Si bien los ideales del currículo de las ciencias orientado a las acciones sociocientíficas son loables e importantes para la educación y la sociedad, estos deben ser transformados por el profesor en propuestas de enseñanza configuradas por actividades de aprendizaje concretas (Levinson, 2018). Para ello, Hodson (2014) diseñó un enfoque constituido por tres fases, a saber: modelado, práctica guiada y aplicación.

La fase del modelado se caracteriza por enfrentar a los estudiantes a actividades de aprendizaje, cuyo contexto problematizador se encuentra constituido por un caso, video, noticia periodística, biografía, y juegos de roles que representan la forma como unos sujetos singulares identifican, formulan, diseñan y ejecutan un plan de acciones sociopolíticas de forma exitosa, a fin de dar solución a determinada problemática sociocientífica o ambiental. Por supuesto, dicho contexto está complementado por una serie de tareas problemas, cuya solución les permitirá a los estudiantes comprender qué son las acciones sociopolíticas y las estrategias deliberadas para dar solución a una problemática determinada (aprender acerca de las acciones) (McClaren y Hammond, 2005).

La fase de la práctica guiada es el contexto pedagógico donde el profesor de ciencias enfrenta a sus estudiantes a un problema sociocientífico y/o

ambiental, que ha formulado durante el diseño de la propuesta de enseñanza. Desde luego, es consciente de que el uso intencional del conocimiento de las ciencias naturales y sociales apropiado por los aprendices en las primeras actividades de aprendizaje de la propuesta de enseñanza les permitirá proponer y ejecutar de forma exitosa un plan de acciones sociopolíticas encaminadas a resolver dicha problemática. Esta estrategia pedagógica en el marco de una orientación de enseñanza dialógica andamia a los estudiantes en la construcción de una cultura para la acción sociopolítica, al mismo tiempo que les genera una motivación intrínseca que se traduce poco a poco en una independencia sociocognitiva. Quizás esta se logra gracias a que el profesor establece con los estudiantes una comunicación ideal y horizontal, donde no existen estructuras jerárquicas de dominación, sino que asume el papel de asesor, consultor y crítico. Así, en este contexto áulico, ambas partes hacen preguntas, aportan ideas, critican y prestan apoyo.

La fase de aplicación es el escenario pedagógico en el cual el profesor, bajo su asesoría, les da a los estudiantes total responsabilidad con el propósito de llevar a cabo de forma autónoma tareas tales como formular el problema, proponer y ejecutar un plan de acción, y evaluar la solución del problema junto con las acciones sociopolíticas. De hecho, en esta fase los aprendices suelen experimentar, “tanto la emoción del éxito como la agonía que surge de la planificación inadecuada y las malas decisiones” (Brusic, 1992, p. 49). Por supuesto, en esta fase resulta importante que el docente considere el aula de ciencias como un escenario de apoyo y libre de amenaza (Candela y Viafara, 2014).

Asimismo, el profesor de ciencias puede implementar la fase de aplicación a través de las siguientes ocho dimensiones propuestas por Jensen (2004, p. 408):

1. ¿Qué contenido o tema se debe trabajar?
2. ¿Con qué problema relacionado con el contenido de las ciencias naturales y sociales en cuestión debemos trabajar?
3. ¿Cuáles son las causas de este problema?
4. ¿Por qué se convirtió en un problema?
5. ¿Qué alternativas de solución podemos imaginar?
6. ¿Qué posibles acciones existen para lograr que estas alternativas resulten apropiadas para solucionar el problema?
7. ¿Qué obstáculos se presentarán a fin de llevar a cabo las acciones sociales y políticas?

8. ¿Con qué acciones se iniciará para intentar dar solución al problema?

La solución a los dos primeros principios les permite a los estudiantes identificar y formular una problemática sociocientífica, que se encuentra muy relacionada con los contenidos de las ciencias naturales y sociales representados en la propuesta de enseñanza. El tercer y el cuarto principios tiene como intención que los aprendices tomen conciencia de las condiciones y estructuras políticas, sociales, económicas y ambientales que están generando el problema en el entorno local, nacional o global a nivel de la escuela, el barrio, la ciudad, el país. El quinto principio tiene como objetivo que los estudiantes construyan una futura perspectiva del mundo en el que desearían vivir; esta agenciaría la identificación de las condiciones que les gustaría cambiar con la intención de dar solución al problema sociocientífico formulado. El sexto y el séptimo principios brindan a los jóvenes ciudadanos la posibilidad de proponer un plan de acciones sociopolíticas, teniendo en consideración tanto las potencialidades como sus probables restricciones. Finalmente, el octavo principio tiene como meta ayudar a los aprendices a tomar la decisión de cuál va a ser la acción con la que se iniciaría la negociación sociopolítica con los posibles aliados institucionales y personales que permitirían la solución más apropiada al problema abordado. Desde luego, estos principios podrán ser recorridos por los estudiantes de forma iterativa bajo la asesoría del profesor de ciencias y los aliados, con el fin de estar evaluando y criticando las acciones.

Conclusiones

El currículo crítico de Ciencias tiene como propósito fundamental brindarles a los estudiantes la oportunidad de moverse de la retórica de la alfabetización científica convencional a una alfabetización crítica para la acción sociopolítica encaminada a la formación de un ciudadano activista. Esta perspectiva curricular emancipadora intenta que los aprendices cuestionen la ideología que fundamenta el funcionamiento de las instituciones económicas, sociales, ambientales y culturales encargadas de la toma de decisiones claves que direccionan las políticas públicas y los planes de desarrollo a escala local, nacional y global (Sjöström y Eilks, 2018). Este proceso introspectivo les permite a los estudiantes de ciencias volver conscientes los valores altruistas y biosféricos que orientarían las acciones sociopolíticas encaminadas a la identificación, solución y evaluación de los problemas producidos por el desarrollo científico y tecnológico. En este sentido, el currículo

de las ciencias crítico busca una alfabetización científica franca y directa, donde se formen ciudadanos activistas que luchen por la sabiduría, la justicia y la rectitud en contextos sociales, políticos y ambientales particulares (Bencze *et al.*, 2012).

El diseño y la implementación de propuestas de enseñanza de las ciencias de carácter crítico y emancipador tiene el propósito curricular de traer al primer plano de la educación científica las condiciones y estructuras sociales, culturales y políticas que subyacen a las problemáticas referentes al sexismo, el racismo, el clasismo, la homofobia, el eurocentrismo y el occidentalismo. De ahí que esta clase de propuesta busca debatir los valores egoístas que direccionan las acciones sociales y políticas encaminadas a sostener el *statu quo* de la sociedad hegemónica, donde los anteriores actos de discriminación han alcanzado su mayor nivel de naturalización. Para ello, este currículo crítico orientado a la acción se enfoca en dar voz a todos los actores de la sociedad, sin tener en consideración su procedencia social, cultural, económica y política.

Por otro lado, es necesario materializar las expectativas del currículo de las ciencias de orden crítico a través del diseño y la implementación de propuestas de enseñanza de las ciencias basadas en acciones sociopolíticas (Colucci-Gray y Camino, 2014). Así pues, este desarrollo curricular centrado en la acción puede materializarse en el diseño y la implementación de propuestas de enseñanza reales a través de un modelo de intervención que está configurado por las fases de modelado, práctica guiada y aplicación (Hodson, 2014). La primera tiene como intención que los estudiantes comprendan y modelen las acciones sociales y políticas. La segunda se caracteriza por orientar a los aprendices en la planeación e implementación de acciones que dan solución a un problema sociocientífico. La tercera pretende dar total autonomía a los estudiantes para que formulen, resuelvan y evalúen la solución a un problema.

Referencias

- Alsop, S. y Bencze, L. (2012). In search of activist pedagogies in SMTE. *Canadian Journal of Science, Mathematics and Technology Education*, 12(4), 394-408.
- Bazzul, J., Bencze, J. L. y Alsop, S. J. (2019). Long live activism and science education! *Journal for Activist Science and Technology Education*, 10(1).
- Bencze, J. L. (2008). Private profit, science and science education: Critical problems and possibilities for action. *Canadian Journal of Science, Mathematics and Technology Education*, 8(4), 297-312.

- Bencze, J. L. (Ed.). (2017). *Science and technology education promoting wellbeing for individuals, societies and environments*. Springer. <https://doi.org/10.1007/978-3-319-55505-8>
- Bencze, L., Pouliot, C., Pedretti, E., Simonneaux, L., Simonneaux, J. y Zeidler, D. (2020). SAQ, SSI and STSE education: Defending and extending “science-in-context”. *Cultural Studies of Science Education*, 15, 825-851.
- Bencze, L., Sperling, E. y Carter, L. (2012). Students’ research-informed socio-scientific activism: Re/visions for a sustainable future. *Research in Science Education*, 42, 129-148.
- Brusic, S. A. (1992). Achieving STS goals through experiential learning. *Theory into Practice*, 31(1), 44-51.
- Candela Rodríguez, B. F. y Viafara Ortiz, R. (2014). Articulando la CoRe y los PaP-eR al programa educativo por orientación reflexiva: una propuesta de formación para los profesores de química. *Tecné, Episteme y Didaxis: TED*, 35, 89-111.
- Carter, L., Castaño Rodríguez, C. y Jones, M. (2014). Transformative learning in science education: Investigating pedagogy for action. In *Activist science and technology education* (pp. 531-545). Springer.
- Chignola, S. (2018). *Foucault más allá de Foucault: Una política de la filosofía*. Cactus.
- Cohen, S. (2001). *States of denial: Knowing about atrocities and suffering*. Polity Press.
- Coll, C. (1994). *Psicología y currículum*. Paidós.
- Collins, H. y Evans, R. (2017). *Why democracies need science*. Wiley.
- Collins, H., Evans, R. y Weinel, M. (2017). STS as science or politics? *Social Studies of Science*, 47(4), 580-586.
- Colucci-Gray, L. y Camino, E. (2014). From knowledge to action?: Re-embedding science learning within the planet’s web. En J. Bencze y S. Alsop (eds.), *Activist science and technology education*. Vol 9. Cultural Studies of Science Education Series. Springer. Dordrecht. https://doi.org/10.1007/978-94-007-4360-1_9
- Cornali, F. (2017). Talking with the scientists: Promoting scientific citizenship at school through participatory and deliberative approach. *Studies in Media and Communication*, 5, 132-144. <https://doi.org/10.11114/smc.v5i2.2804>
- Elam, M. y Bertillon, M. (2003) Consuming, engaging and confronting science: The emerging dimensions of scientific citizenship. *European Journal of Social Theory*, 6(2), 233-251.
- Elliot, J. (2010). *La investigación-acción en educación*. Ediciones Morata.
- Freire, P. (1986). *Pedagogy of the oppressed*. Continuum.
- Giroux, H. (1988). *Teachers as intellectuals*. Bergin & Garvey.
- Giroux, H. (1999). *Teoría y resistencia en educación: Una pedagogía para la oposición*. Siglo XXI.
- Giroux, H. (2003). *The abandoned generation: Democracy beyond the culture of fear*. Palgrave Macmillan.
- Giroux, H. (2004). Cultural studies, public pedagogy, and the responsibility of intellectuals. *Communication and Critical/Cultural Studies*, 1(1), 59-79.
- Habermas, J. (1973). *Knowledge and human interests*. Heinemann.
- Hodson, D. (2003). Time for action: Science education for an alternative future. *International Journal of Science Education*, 25(6), 645-670.
- Hodson, D. (2009). Putting your money where your mouth is: Towards an action-oriented science curriculum. *Journal of Activist Science & Technology Education*, 1(1), 1-15.
- Hodson, D. (2011). *Looking to the future*. Springer Science & Business Media.
- Hodson, D. (2014). Becoming part of the solution: Learning about activism, learning through activism, learning from activism. En J. Bencze y S. Alsop (eds.), *Activist science and technology education* (pp. 67-98). Vol 9. Cultural Studies of Science Education Series. Springer. Dordrecht. Springer.
- Jasanoff, S. (2017). Science and democracy. En U. Felt, R. Fouché y L. Smith-Doerr (eds.), *The handbook of science and technology studies*, 4.ª ed. (pp. 259-287). MIT press.
- Jensen, B. B. (2004). Environmental and health education viewed from an action-oriented perspective: A case from Denmark. *Journal of Curriculum Studies*, 36(4), 405-425.
- Jensen, B. B. y Schnack, K. (1997). The action competence approach in environmental education. *Environmental Education Research*, 3(2), 163-178.
- Ke, L., Sadler, T. D., Zangori, L. y Friedrichsen, P. J. (2020). Students’ perceptions of socio-scientific issue-based learning and their appropriation of epistemic tools for systems thinking. *International Journal of Science Education*, 42(8), 1339-1361.
- Kyle, W. C. (1996). Editorial: The importance of investing in human resources. *Journal of Research in Science Teaching*, 33, 1-4.
- Larrivee, B. (2008). Development of a tool to assess teachers’ level of reflective practice. *Reflective Practice*, 9(3), 341-360.

- Levinson, R. (2010). Science education and democratic participation: An uneasy congruence? *Studies in Science Education*, 46(1), 69-119.
- Levinson, R. (2018). Realizing the school science curriculum. *The Curriculum Journal*, 29(4), 522-537. <https://doi.org/10.1080/09585176.2018.1504314>
- Lloyd, D. y Wallace, J. (2004). Imaging the future of science education: The case for making futures studies explicit in student learning. *Studies in Science Education*, 39, 139-177.
- McClaren, M. y Hammond, B. (2005). Integrating education and action in environmental education. En E. A. Johnson y M. J. Mappin (eds.), *Environmental education and advocacy: Changing perspectives of ecology and education* (pp. 267-291). Cambridge University Press.
- Morin, O., Simonneaux, L. y Tytler, R. (2017). Engaging with socially acute questions: Development and validation of an interactional reasoning framework. *Journal of Research in Science Teaching*, 54(7), 825-851.
- Murphy, M. y Fleming, T. (Eds.). (2010). *Habermas, critical theory and education*. Routledge.
- Nouri, A. y Sajjadi, S. M. (2014). Emancipatory pedagogy in practice: Aims, principles and curriculum orientation. *The International Journal of Critical Pedagogy*, 5(2).
- Osborne, K. (1991). *Teaching for democratic citizenship*. Our Schools/Our Selves.
- Pedretti, E. (2014). Environmental education and science education: Ideology, hegemony, traditional knowledge and alignment. *Brazilian Journal of Research in Science Teaching*, 14, 305-314.
- Pedretti, E. y Nazir, J. (2011). Currents in STSE education: Mapping a complex field, 40 years on. *Science education*, 95(4), 601-626.
- Perkins, D. (2014). *Future wise: Educating our children for a changing world*. John Wiley & Sons.
- Rodríguez, A. J., Mark, S. y Nazar, C. R. (2022). Gazing inward in support of critical scientific literacy. *Journal of Science Teacher Education*, 33(2), 125-130.
- Rodríguez, B. F. C. (2023). Elementos de la práctica reflexiva en la formación y desarrollo profesional de los docentes. *Tecné, Episteme y Didaxis: TED*, 54, 339-354.
- Sacristán, J. (1995). *El currículum: Una reflexión sobre la práctica (Vol. 1)*. Morata.
- Sadler, T. D., Foulk, J. A. y Friedrichsen, P. J. (2017). Evolution of a model for socio-scientific issue teaching and learning. *International Journal of Education in Mathematics, Science and Technology*, 5(2), 75-87.
- Shaul, R. (1970). Foreword. En P. Freire (Ed.), *The pedagogy of the oppressed*. Seabury.
- Simonneaux, L. y Simonneaux, J. (2017). Stepwise as a vehicle for scientific and political education? In L. Bencze (Ed.), *Science and technology education promoting wellbeing for individuals, societies and environments* (pp. 565-587). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-319-55505-8_27
- Sjöström, J. y Eilks, I. (2018). Reconsidering different visions of scientific literacy and science education based on the concept of Bildung. En Y. J. Dori, Z. R. Mevarech y D. R. Baker (eds.), *Cognition, metacognition, and culture in stem education: Learning, teaching and assessment* (pp. 65-88). Springer.
- Tolbert, S. y Bazzul, J. (2017). Toward the sociopolitical in science education. *Cultural Studies of Science Education*, 12, 321-330.
- Valladares, L. (2021). Scientific literacy and social transformation: Critical perspectives about science participation and emancipation. *Science & Education*, 30(3), 557-587.
- Vieira, R. M. y Tenreiro-Vieira, C. (2016). Fostering scientific literacy and critical thinking in elementary science education. *International Journal of science and mathematics education*, 14, 659-680.
- Yacoubian, H. A. (2018). Scientific literacy for democratic decision-making. *International Journal of Science Education*, 40(3), 308-327.
- Zeidler D. L., Herman, B. C., Clough, M. P., Olson, J. K., Kahn, S. y Newton, M. (2016). Humanitas Emptor: Reconsidering recent trends and policy in science teacher education. *Journal of Science Teacher Education*, 25, 465-476. <https://doi.org/10.1007/s10972-016-9481-4>