



Formación docente en Licenciatura en Ciencias Naturales en Brasil y Colombia: acercamientos, contrastes y perspectivas

- Teacher Training in Natural Sciences Degree in Brazil and Colombia: Approaches, Contrasts, and Perspectives
- Formação docente na licenciatura em ciências naturais no Brasil e na Colômbia: abordagens, contrastes e perspectivas

Forma de citar este artículo

Venancio, B., Escovedo Selles, S. y Valbuena Ussa, E. O. (2026). Formación docente en Licenciatura en Ciencias Naturales en Brasil y Colombia: acercamientos, contrastes y perspectivas. *Tecné Episteme y Didaxis: TED*, (60), e23761, <https://doi.org/10.17227/ted.num60-23761>

Resumen

En este artículo, presentamos una discusión sobre la formación de profesores de ciencias y biología en programas de pregrado en ciencias naturales en Brasil y Colombia. A partir de similitudes y contrastes, analizamos cómo se formaron propuestas de formación en estos dos países, destacando las tensiones, desde el ideal generalista hasta cuestiones institucionales y laborales. Con base en análisis de documentos de instituciones de educación superior, tres en Colombia y tres en Brasil, analizamos y discutimos, anclados en referencias del campo de la formación docente y el currículo, las propuestas de formación que a veces se presentan como generalistas y a veces como especializadas. Identificamos cómo la formación docente para la asignatura escolar de biología se ve amenazada por los cambios curriculares que configuran la educación básica por áreas de conocimiento en ciencias naturales. Argumentamos que la enseñanza de la biología se diluye, a pesar de su mayoritaria intensidad horaria en los programas de formación docente analizados.

Palabras clave

formación de profesores; enseñanza de ciencias y biología; licenciatura en ciencias naturales; licenciatura en biología

Bruno Venancio* 
Sandra Escovedo Selles** 
Edgar Orlay Valbuena Ussa*** 

* Doctor en Educación. Universidad Federal de Juiz de Fora (UFJF), Juiz de Fora, Brasil. brunovenanciob@gmail.com

** Doctora en Science Education. Universidad Federal Fluminense (UFF), Niterói, Brasil. sandraselles@id.uff.br

*** Doctor en Didáctica de las Ciencias Naturales. Universidad Pedagógica Nacional (UPN), Bogotá, Colombia. valbuena@pedagogica.edu.co

Artículo de investigación

Fecha de recepción: 17/09/2025
Fecha de aprobación: 06/05/2026
Fecha de publicación: 01/07/2026



Abstract

In this article, we present a discussion on the training of Science and Biology teachers in Natural Sciences undergraduate programs in Brazil and Colombia. Based on similarities and contrasts, we argue how the training proposals in these two countries have emerged, highlighting tensions in the field of teacher training for the teaching of the school subjects of Science and Biology, from their generalist ideal to institutional and labor issues. Based on documentary analyses from the institutions—three in Colombia and three in Brazil—we analyze and discuss, anchored in references from the field of teacher training and curriculum, the training proposals that sometimes present themselves as generalist and sometimes as specialized. We can see how teacher training for the school subject of Biology is threatened by curricular changes that configure basic education by areas of knowledge of Natural Sciences. We argue that biology teaching is diluted, despite being considerably present in the courses analyzed.

Keywords

teacher education; science and biology education; bachelor's degree in natural sciences; bachelor's degree in biology

Resumo

Apresentamos neste artigo uma discussão sobre a formação de professores de ciências e biologia nos cursos de licenciatura em ciências naturais no Brasil e Colômbia. Argumentamos a partir de aproximações e contrastes, como as propostas formativas nestes dois países tem emergido tensões do campo de formação docente para o ensino das disciplinas escolares ciências e biologia, desde seu ideal generalista, questões institucionais e laborais. A partir de análises documentais das instituições, sendo três na Colômbia e três no Brasil, analisamos e discutimos ancorados em referenciais do campo de formação de professores e currículo, acerca das propostas formativas que ora se apresentam como generalistas, ora como especialistas. Podemos perceber o quanto a formação de professores para a disciplina escolar biologia se encontra ameaçada frente a mudanças curriculares que configuram a educação básica por áreas de conhecimento nas ciências da natureza. Argumentamos que o ensino de biologia se encontra diluído, ainda que consideravelmente presente em maior quantidade de carga-horária nos cursos analisados.

Palavras-chave

formação de professores; ensino de ciências e biologia; licenciatura em ciências naturais; licenciatura em biologia

Introducción

En este artículo analizamos la formación inicial de profesores de Ciencias Naturales y Biología en Brasil y Colombia. Para tal fin, comparamos seis programas de Licenciatura en Ciencias Naturales (LCN), con el propósito de comprender sus propuestas y agudizar la mirada en relación con la enseñanza de la biología.

En Brasil, los programas de LCN surgen en las décadas de 1960 (Ley de Directrices y Bases de 1961) y 1970 (Ley 5692/71), con una propuesta de licenciaturas cortas de tres años, justificada por la necesidad de compensar el déficit de profesores de Ciencias Naturales en algunas regiones del país. En esa época, los programas de LCN se ofertaban simultáneamente con licenciaturas disciplinares en Biología, Física y Química. A finales de los años 1990, un cambio en la legislación educativa estableció que los programas de formación de profesores debían tener una duración mínima de cuatro años. Esto condujo a que muchas de las licenciaturas cortas se transformaran en licenciaturas específicas (Biología, Física, Química), mientras que solo dos se mantuvieron como LCN. En los años 2000, la cantidad de estos programas aumentó a 56 LCN en instituciones públicas, con una tendencia a la formación generalista de profesores en ciencias para la secundaria (6.º a 9.º año), aunque algunos de dichos programas ofrecían la posibilidad de especialización en Biología, Física o Química, de modo que los egresados pudieran ejercer en la enseñanza media (Ayres y Selles, 2012; Venancio y Selles, 2023; Venancio *et al.*, 2024).

En Colombia, el área curricular de Ciencias Naturales y Educación Ambiental (CNEA) y los correspondientes programas de LCN se establecen a partir de la Ley 115 de 1994 (Ley General de Educación, LGE). Su reglamenta-

ción mediante las resoluciones 5443 y 6966 de 2010 estipula la denominación académica del programa de pregrado y la respectiva titulación, de acuerdo con la especificación del área de conformidad con el artículo 23 de la LGE; en este caso, correspondiente al área curricular de CNEA. Posteriormente, como parte de las políticas de calidad de la educación superior para los programas de licenciatura, en la Resolución 18583 de 2017 se legitiman las denominaciones y los respectivos títulos de los programas de licenciatura pertenecientes al área obligatoria y fundamental del conocimiento de CNEA, lo que da lugar a la oferta de licenciaturas en CNEA, en Ciencias Naturales, en Física, en Química y en Biología. En el actual milenio han disminuido las licenciaturas de áreas específicas (Biología, Física y Química), mientras que los programas de LCN se han vuelto preponderantes. De acuerdo con los reportes del Sistema Nacional de Información de la Educación Superior (SNIES), en la actualidad están activos cuatro programas de Licenciatura en Biología (LB), seis de Licenciatura en Química y Física, y 33 de LCN —algunos con la denominación LCN y otros como LCNEA (Licenciatura en Ciencias Naturales y Educación Ambiental)—.

En los dos países, la enseñanza de las ciencias en el currículo escolar está estructurada de manera genérica en el área de Ciencias Naturales, con la consecuente disminución de contenidos de las disciplinas científicas específicas de la biología, la química y la física. Al respecto, Castro-Moreno (2015) llama la atención sobre la afectación de la biología como disciplina específica en el currículo escolar en Colombia. En Brasil, este aspecto es presentado por Selles y Oliveira (2022), quienes argumentan acerca de la desestabilización de la asignatura escolar Biología a partir del cambio curricular ocurrido en 2018, con la implementación de la Base Nacional Común

Curricular (BNCC). Según las autoras, los cambios de políticas curriculares en el nivel de la educación básica han incidido en las políticas de educación superior, principalmente en lo que se refiere a los programas de formación de profesores, al desplazar las disciplinas científicas específicas en favor de una educación en ciencias generalista. En concordancia con esto, Serrato-Rodríguez (2022) plantea la tesis de un posible desplazamiento, en la actualidad, de la formación de profesores de biología en Colombia. Dicha autora reporta que en 1981 existían en el país alrededor de 20 programas de formación de maestros de biología, en contraste con las cuatro LB actuales. Las reflexiones de Venancio *et al.* (2024) sobre las tensiones entre los programas de LCN y LB en Brasil frente a cambios político-curriculares se complementan con el presente análisis de las relaciones entre los programas de LCN en los dos países.

Investigamos cómo dichas propuestas de enseñanza por área de conocimiento —en este caso, Ciencias Naturales— pueden influir en las tensiones para las licenciaturas de áreas disciplinares, como la LB, que históricamente, en ambos países, es el área de mayor intensidad curricular. En la Tabla 1 presentamos algunas características de las LCN en los dos países.

Tabla 1.
Aspectos generales de las LCN en Brasil y Colombia

Características generales	Brasil	Colombia
Creación	Parecer n. 81/65 em 1965 y Resolución n. 30/74 en 1974 como LCC y como LCN por la LDBEN 1996	A partir de la LGE en 1994.
Número de programas activos de LCN	57	33
Campo de desempeño laboral de las LCN	Secundaria (6.º a 9.º) y	Básica (Primaria, Secundaria) y Media ¹
	Medio (Biología, Física, Química)	
Denominación de los programas de formación inicial de profesores de CN	Licenciatura en Ciencias Naturales/de la Naturaleza/ Biología/Física/Química	Licenciatura en Ciencias Naturales/ y Educación Ambiental

Fuente: elaboración propia.

¹ De acuerdo con la convocatoria para centros oficiales, mediante la Resolución 003843 de marzo de 2022

Marco teórico-metodológico

Nos basamos en una investigación cualitativa que pretende relacionar los datos empíricos con el marco teórico mediante un proceso dinámico e interactivo. De acuerdo con Goodson (2022), desarrollamos un análisis multifocal, para lo cual obtuvimos los datos a partir de diferentes fuentes y, complementariamente, revisamos la literatura que aborda los temas de la formación docente y el currículo de ciencias y biología.

Analizamos en total seis programas de LCN: tres de Brasil, que hacen parte de las LB de todo el país revisadas por el primer autor del presente artículo en su tesis doctoral (Venancio, 2025), y tres de Colombia, revisadas y visitadas en el marco de una pasantía doctoral del mismo autor. En cada uno de los programas revisamos los documentos curriculares y sostuvimos diálogos con las docentes que coordinan las licenciaturas; además, tuvimos la oportunidad de interactuar con algunos docentes y estudiantes de los programas.² En todos los casos, una vez socializados los propósitos del estudio, obtuvimos los consentimientos informados de los profesionales de las LCN que suministraron datos de investigación.³ Con el fin de mantener el anonimato de las fuentes, los datos obtenidos en los tres programas de LCN de Colombia, pertenecientes a tres universidades, los identificamos con los códigos C1, C2 y C3; para el caso de los programas brasileños, utilizamos los códigos B1, B2 y B3. En los documentos buscamos aspectos que indicaran procesos de contex-

tualización, lo que Goodson (2019) denomina *narrativas sistémicas*, tales como planes de estudio, objetivos y justificaciones para la formación de profesores.

A partir de los estudios sobre las historias de las asignaturas escolares de Goodson (1997, 2022), ponemos dicho referente en diálogo con los programas de formación docente analizados. Compartimos la visión de Goodson (1997), quien parte de estudios curriculares basados en reformas curriculares que pretendían “revolucionar los currículos escolares” (p. 18); este autor nos inspiró para pensar los cambios curriculares, principalmente en lo que respecta al campo de la educación. El análisis de los documentos busca comprender, a través del currículo escrito (Goodson, 1997), elementos que permitan reflexionar sobre la formación de los docentes para las asignaturas escolares de CN y Biología. Asimismo, como señala dicho autor, el currículo escrito nos permite investigar “el testimonio público y visible de las racionalidades elegidas y la retórica legitimadora de las prácticas escolares” (p. 20). Es importante considerar las intenciones y los discursos que presenta el currículo, entendido como un documento que produce significados y tensiona identidades, poder y comportamientos (Lopes y Macedo, 2011).

Relacionamos los estudios curriculares y las materias escolares (Goodson, 1997, 2022; Lopes y Macedo, 2011) con la formación de profesores de ciencias y biología (Ayres, 2005; Ferreira, 2005; Marandino et al., 2017), con el propósito de comprender y analizar las relaciones y propuestas de las LCN, por la consecuente incidencia que pueden tener en la educación básica. Nos basamos en los estudios sociohistóricos de las materias escolares de Goodson (1997) para comprender elementos de estabilidad y cambio, además de las relaciones con las materias científicas y académicas.

2 En Brasil, los encuentros fueron por medio de Google Meet; en Colombia, las interacciones ocurrieron de manera presencial. En los dos casos, grabamos y tomamos notas. Los documentos fueron consultados en las páginas de los respectivos programas de LCN y con los docentes de los programas.

3 Los consentimientos informados se diligenciaron en el formato de comité de ética de Brasil.

Acogemos el modelo de David Layton para la asignatura CN, pues de esta manera contextualizamos y trazamos posibles relaciones con nuestro estudio. Layton propone tres niveles de desarrollo de las materias escolares. El primero se relaciona con el carácter utilitario y su vínculo con las cuestiones cotidianas de los estudiantes. El segundo nivel corresponde a un proceso de tradición en el que los profesionales comienzan a formarse y su organización tiende a alejarse de los intereses de los estudiantes; es decir, se inicia una configuración de legitimación en el currículo. El último nivel corresponde al momento en el que ya existe un grupo de docentes capacitados con base en reglas y normas establecidas. Por tanto, sería un momento de estabilidad para la disciplina escolar (Goodson, 1997).

Dialogamos con Lopes y Macedo (2011) cuando sostienen que, si bien este proceso no es realmente lineal, es pertinente considerar que la inclusión de la disciplina en el currículo obedece a “fines pedagógicos y utilitarios, pero su consolidación depende de su vínculo con una tradición académica” (p. 119).

Resultados y análisis

A partir del análisis de documentos curriculares, buscamos elementos que se aproximan y contrastan en relación con los seis programas de LCN en ambos países. Identificamos algunas cuestiones que surgieron de manera más llamativa, a partir de las cuales fue posible construir reflexiones sobre la formación docente en estos programas. La primera se refiere a la alineación de los programas con las políticas de educación básica, aspecto que parece relacionarse en los dos países. La segunda es la interdisciplinariedad como justificación, ya que los seis programas analizados explicitan en sus documentos dicho criterio como base de este ideal. La tercera aborda elementos que resultan de la discusión entre estos puntos; al respecto, presentamos una argumentación sobre las tensiones entre los programas de LCN y LB. Vale decir que las categorías emergen de una lectura atenta de los datos y de las discusiones. Además, acudimos a antecedentes de investigaciones acerca de las LCN en Brasil desarrolladas por los dos primeros autores del presente artículo (Venancio y Selles, 2023; Venancio *et al.*, 2024).

Bases legales y alineaciones posibles

Los programas de LCN de Colombia analizados tienen, de forma general, una presentación del marco legal que organiza la educación. A partir de la LGE de 1994, surgen especificaciones en las denominaciones para los programas de formación de profesores. Es posible evidenciar esto en los documentos, por ejemplo, en C1, que refiere, a partir de la Resolución 18583 de 2017:

Se establece como área obligatoria y fundamental del conocimiento y de la formación, para el logro de los objetivos de la educación básica y media, el área de “Ciencias naturales y educación ambiental” y contempla como una de

las licenciaturas el programa con la misma denominación. (C1, p. 16)

En los documentos de C2 y C3 también encontramos la misma justificación frente a este marco legal. En C3 (p. 8) se evidencia que “De igual manera la denominación permite identificar con claridad la ubicación de sus egresados en los campos de desempeño laboral y profesional”; al parecer, la denominación se relaciona también con lo laboral: una formación fuertemente orientada a la docencia. Es evidente una correspondencia entre la denominación de los programas de formación docente y el área curricular en la enseñanza básica y media: CN. Esta relación directa entre el currículo de la enseñanza básica y los programas de formación es la que denominamos *alineación*.

Esta alineación es más evidente en el documento de C1 (p. 18), en el cual se explicita que la LCN “aporta al desarrollo del área obligatoria y fundamental ciencias naturales y educación ambiental, para el logro de los objetivos de la educación básica. [...] En particular el literal b) La profundización en conocimientos avanzados de las ciencias naturales”; llama la atención que se presenta una propuesta de enseñanza general, pero, al mismo tiempo, se argumenta en favor de la profundización. Asimismo, C1 menciona parte de las “alternativas al modelo dominante de conocimiento” (C1, p. 19). Al respecto, cuestionamos: ¿los modelos dominantes serían las licenciaturas disciplinares? Aunque no encontramos más argumentos acerca de este aspecto, es posible reflexionar que hay una crítica a las licenciaturas disciplinares, en el caso que nos ocupa, a la biología.

Tales aspectos pueden encontrarse en investigaciones en Brasil en las cuales se evidencian críticas a la presencia de egresados de LB en la enseñanza de las ciencias en la escuela

secundaria (Venancio, 2025). Es decir, la LCN en Brasil requiere un lugar específico en términos laborales para la asignatura escolar de Ciencias. Esto coincide con B2 cuando señala en su documento que “no existe una formación específica para profesores de ciencias para el último ciclo de Educación Primaria” (B2, p. 10). En el mismo sentido, en B3 se afirma que “hubo, y todo indica que todavía hay, una falta de conformidad entre el nivel de educación y la habilitación legal para enseñar en el área de Ciencias” (B3, p. 3). Sin embargo, es necesario tener en cuenta que históricamente las carreras de Historia Natural y, posteriormente, la LB fueron y son el origen de la enseñanza de las ciencias en Brasil; esta premisa aparece en sus Directrices Curriculares (Brasil, 2002) y cuenta con una amplia discusión en la literatura (Lopes y Macedo, 2011; Marandino et al., 2009). El documento B2 también sostiene que los lineamientos para la formación docente indican la creación de un curso específico para la disciplina Ciencias; explicita que la formación docente en CN debe ser discutida ya “que tienen una configuración entre diferentes disciplinas (Biología, Física, Química, Astronomía, Geología, etc.)”, es decir, hay una indicación “que deben estar en un ‘equilibrio’” (Brasil, 2002, p. 27; traducción libre).

Los aportes de los programas en Brasil surgieron en las décadas de 1960 y 1970, cuando se crearon los programas de Licenciatura Corta en Ciencias (LCC), cuya justificación era atender una demanda de docentes de ciencias en el país. A partir de 1996, los LCC se transformaron en carreras específicas (Biología, Física y Química), y otros, como B1, se organizaron en LCN, con orientación hacia una formación específica para la disciplina de Ciencias en Educación Primaria.

El programa de formación docente B1 se creó en 1966 como LCC y en 1972 se modificó para ofrecer titulaciones para las disciplinas de

Biología, Física y Química. A partir de 1996, como ocurre con todas las licenciaturas de corta duración, esta carrera pasó a denominarse LCN. En este proceso, es importante considerar que sus documentos base —organizativos— se basan en documentos destinados a la educación básica, denominados Parámetros Curriculares Nacionales (PCN) para la educación básica y media del año 1998. Un ejemplo de este asunto son los nombres de las disciplinas de LCN como ejes temáticos iguales a los del PCN, organizadas en Tierra y Universo, Vida y Medio Ambiente, Ser Humano y Salud, y Tecnología. Este aspecto se puede encontrar en los documentos de B2, por ejemplo, que abordan explícitamente el propósito de la formación docente, al manifestar que “este profesional debe ser capaz de atender las recomendaciones de los PCN en la formación de la ciudadanía y el pensamiento de sus estudiantes” (B2, p. 30); aquí se evidencia una formación orientada hacia la *aplicabilidad* de los dispositivos curriculares para la educación básica.

En contraste, en el análisis de los programas de LCN de los dos países se presentan propuestas que emergen de maneras diferentes. En Colombia es posible identificar la fuerza de una política nacional que actúa para establecer la denominación de los programas de formación docente y los ubica de forma más alineada con el currículo de educación básica. En Brasil, actualmente no existe, en el nivel nacional, una indicación de un programa específico para la disciplina de Ciencias; sin embargo, es posible ver que, en términos históricos, hubo una defensa de un programa específico en las décadas de 1960 y 1970, que proponía formar docentes generalistas y se centraba en los términos *interdisciplinario* e *integrador*. Veremos tales elementos en el siguiente apartado, referente a justificaciones que involucren los elementos mencionados anteriormente.

La interdisciplinariedad como justificación de las LCN

Encontramos coincidencia en las justificaciones de los programas de LCN de los países, orientadas por la interdisciplinariedad. Además, la consideración de innovación es una justificación reiterada. Así, en el caso de C1, se plantea: “Este programa se constituye en una propuesta innovadora para el campo de la educación en ciencias de la naturaleza y la educación ambiental en el país” (C1, p. 14). Respecto a la interdisciplinariedad, se explicita que el programa “no asume una perspectiva de agregado de disciplinas, en la cual se considera que los problemas de la naturaleza se tratan solamente a partir de las disciplinas científicas constituidas convencionalmente”, entonces, la propuesta es “explorar y formar para la comprensión de la naturaleza desde una perspectiva compleja y sistémica que nos permita transformar esas relaciones, a partir de un currículo que se caracteriza por ser interdisciplinar, transdisciplinar, pluridiverso y crítico” (C1, p. 14). Consideramos que es necesario analizar lo que representa para este programa ser innovador, una vez que los discursos que movilizan los términos *nuevo* o *moderno* transmiten la idea de que hay algo que ya no sirve, que es obsoleto. Así, es importante considerar cómo estos programas se presentan como una *nueva* modalidad de formación de profesores.

En términos de interdisciplinariedad, el documento de C1 expresa que “el programa está diseñado de manera que le permita al futuro licenciado apropiarse de los conocimientos específicos del área” (C1, p. 16) que tenga que ver con “Educación en Ciencias de la Naturaleza, la Educación Ambiental” (C1, pp. 16-17). El documento también manifiesta que la organización curricular del programa pasa por diferentes niveles de complejidad que van en aumento, los cuales se configuran por una “perspectiva transversal (por medio de ejes y dimensiones que configuran y atraviesan el plan de estudios) e interdisciplinar, puesto que la propuesta no está centrada en disciplinas aisladas, sino en la integración de éstas” (pp. 16-17). Al analizar la composición de los espacios académicos de C1, evidenciamos que contiene 63 créditos en Educación en Ciencias de la Naturaleza y 40 créditos en Prácticas Pedagógicas; es decir, no se identifican asignaturas de disciplinas científicas. En cambio, se incluye de manera conjunta la denominación Educación en Ciencias de la Naturaleza, lo cual es coherente con la interdisciplinariedad declarada. En C1, al parecer, otro elemento integrador es lo ambiental; así, de los nueve objetivos específicos de formación docente, seis hacen relación directa con la educación ambiental (p. 22).

Por su parte, C2 manifiesta en su documento que “en primer lugar, enfrenta las perspectivas de carácter disciplinar, epistemológico, teórico y profesional de la Licenciatura en Ciencias Naturales y Educación Ambiental atendiendo a referentes internacionales y nacionales” (C2, p. 11). Se evidencia que aborda los tópicos “Disciplina e interdisciplina” en tres miradas. La primera se refiere a la disciplinariedad, “que dispone los referentes teóricos específicos de la biología, la física y la química. Por esta razón, los programas de Licenciatura en Ciencias Naturales poseen cursos de esas áreas del conocimiento” (p. 14). Es decir,

la interdisciplinariedad referida a la solución de problemas que exige los referentes teóricos, métodos y reglas desde la química, biología y física. En consecuencia, los programas de formación de maestros en Ciencias Naturales proyectan relaciones entre biología y física (biofísica), biología y química (bioquímica), y física y química (físicoquímica).” (C2, p. 14)

Llama la atención lo que se considera como interdisciplina, pues se presenta en el programa como un agregado de campos de estudio. El tercer elemento se refiere a

la integralidad vista como problemas que exigen una relación estrecha entre la disciplina y el medio ambiente, ya sea desde los problemas educativos propios del medio, en cuya solución se articulan la biología, la física y la química, la ciencia, tecnología y sociedad o desde los problemas epistemológicos cuya solución exige la participación de las disciplinas mencionadas y otras complementarias como las matemáticas y las áreas de las ciencias de la educación, las ciencias sociales y humanas. (C2, p. 14)

Así, en términos conceptuales, nos parece que hay un equívoco en relación con la interdisciplina y la integralidad. Aunque la interdisciplina se menciona a lo largo del documento, interpretamos contradicciones que fortalecen el rol disciplinario. Al referirse a la interdisciplinariedad, se afirma que esta “se manifiesta en el plan de estudios desde la apertura disciplinar entre los componentes de formación saberes específicos y disciplinares; pedagogía y ciencias de la educación y de fundamentos generales, sus respectivas áreas y cursos” (C2, p. 27). Consideramos que en la defensa hay una contradicción, ya que la interdisciplinariedad no se aparta de la disciplina. El documento explicita:

El programa favorece la interdisciplinariedad a partir de actividades académicas organizadas para la participación de los estudiantes al interior de los cursos ofrecidos en el plan de estudios, tales como, prácticas académicas: pedagógicas y de campo, pasantías, proyectos de investigación, curso de electivas y diplomado[...]. Son estos factores los que atraviesan la naturaleza de interdisciplinariedad al interior del programa y convierten las actividades en mención, en espacios académicos donde un problema es visto desde distintas ópticas y ángulos. (C2, p. 27)

Evidenciamos que la interdisciplinariedad se promueve en espacios específicos a lo largo del programa; así, interpretamos un enfoque práctico y pragmático de la interdisciplinariedad. Nos parece que hay una comprensión de una correspondencia directa entre la ciencia académica y la ciencia escolar, en concordancia con lo planteado por Goodson (1997) y Lopes y Macedo (2011). Identificamos una idea de la interdisciplinariedad en su relación con la práctica escolar:

En efecto, las prácticas pedagógicas están revestidas de esta naturaleza interdisciplinaria en la medida en que en su interior acuden a la complejidad del mundo de la escuela y en esa misma dirección merecen ser estudiadas y comprendidas; las prácticas de campo por su parte, son una posibilidad muy especial para mostrar y dinamizar la interdisciplinariedad ya que ellas complementan a los espacios académicos programados en el currículo o en los proyectos de investigación, y requieren la participación de varias áreas para el abordaje sistemático y complejo del objeto a estudiar. (C2, p. 27)

Aunque se desarrolla una presentación de cómo se asume el trabajo interdisciplinar, cuando se mencionan las prácticas de campo se pone de manifiesto la preponderancia de los contenidos de biología. Parece que, en la práctica, la perspectiva interdisciplinar se debilita al centrarse en la biología y la educación ambiental, sin que se lleguen a explicitar las relaciones con la física y la química. En contraste con C1, el plan de estudios de C2 especifica la existencia de 88 créditos de disciplinas científicas, distribuidos así: 24 de biología, 18 de química y 12 de física. La interdisciplinariedad en C2 se manifiesta en actividades como las prácticas de campo, mientras que en C1 los contenidos de las disciplinas científicas se abordan en los espacios de Educación en Ciencias de la Naturaleza.

En el caso de la LCN C3, respecto al lugar de las disciplinas científicas, se afirma: “Se parte de reconocer la necesidad de una sólida formación en un campo disciplinar de las ciencias naturales, en este caso la Biología, con importantes bases en disciplinas como la Química y la Física, además de las Matemáticas” (p. 8). Como en C2, es posible percibir que la biología es la asignatura que tiene un énfasis en el currículo; al parecer, en C3 la enseñanza de las CN en la formación inicial de profesores tiene un fuerte arraigo en los aportes biológicos. En el caso de C3, la tradición de la institución puede ser un elemento relacionado con este aspecto, como se aborda en la justificación y en parte de la historia

del programa, que surgió de una Licenciatura en Educación en Biología y Química, la cual, según el documento de dicho programa,

egresó un importante número de profesores que se integraron a la educación media y superior [...]. Al final de la década de 1980, se crea la Licenciatura en Educación Básica con énfasis en Ciencias Naturales y Educación Ambiental, denominación que estuvo de acuerdo con las directrices oficiales. Entonces, con la Resolución de 18583 de 2017, la Facultad de Educación he decidido que el nombre que más se ajusta al programa es el de Licenciatura en Ciencias Naturales. (C3, p. 9)

Es necesario tener en cuenta el proceso histórico del programa y su tradición académica, desde su inicio con la Licenciatura en Biología y Química hasta la LCN. En el documento encontramos también que “el diseño curricular de la Licenciatura en Ciencias Naturales tiene una estructura integrada por campos de conceptualización y núcleos de saber” (C3, p. 65). Así, estos campos están relacionados con el *saber pedagógico*, que se vincula al Departamento de Pedagogía, y con el campo de “saber en Ciencias Naturales”. Además, es importante observar que el programa

tiene un enfoque de las Ciencias Naturales desde una perspectiva biológica. Este enfoque lleva explícita la idea de que un acercamiento a las ciencias se debe realizar desde una perspectiva interdisciplinaria, histórica y epistemológica. En este sentido, los diferentes núcleos del campo a saber: Química, Física y Matemáticas, se constituyen en soporte del núcleo de Biología. Son tres las grandes áreas que organizan este núcleo. Se inicia con un trabajo conceptual y práctico en torno a lo celular, continúa abordando el tema de los organismos y finaliza con ecología y biodiversidad. (C3, p. 66)

Vemos, entonces, una perspectiva que se muestra diferente de los otros programas ya mencionados, pues en C3 hay una visión de CN desde la biología, algo que está explícito en el documento. Interpretamos que la interdisciplinariedad parte de la perspectiva biológica. Así, los núcleos de formación incluyen tres cursos de física, cinco de química y nueve de biología. El documento refiere la interdisciplinariedad en términos curriculares así: “La estructura del plan de estudios es disciplinar en un 41%, el 59% restante en su mayoría corresponde a espacios de formación cuya orientación precisa del diálogo entre disciplinas” (C3, p. 84).

Interpretamos que la integralidad curricular de la LCN de C3 favorece retóricamente la interdisciplinariedad, pero, en esencia, la biología constituye el eje articulador:

Articulación de las disciplinas, donde se privilegia una formación con mayor énfasis en biología como eje transversal y las otras disciplinas (matemática, física, química), aportan en la consolidación de la formación, sin perder de vista sus propios objetos, teorías y métodos de construcción. Bajo esta mirada se privilegia la formación de un profesor, para un campo específico del conocimiento, y en donde convergen multiplicidad de perspectivas teóricas disciplinares que amplían la mirada permitiendo reconocer lo diverso y lo plural. (C3, p. 84)

Así, C3 desarrolla argumentos sobre su comprensión de la interdisciplinariedad: “ciertos modelos matemáticos apoyan los modelos explicativos de la Física y de la Química, y los de estas disciplinas son soporte para la comprensión de los sistemas biológicos” (C3, p. 84). En lo revisado no encontramos en C3 elementos de articulación entre los campos pedagógico y disciplinar científico; así, “En el programa se hace necesario implementar acciones mejoradoras para teorizar estas relaciones y formular estrategias y mecanismos que faciliten esta articulación en la práctica” (C3, p. 84).

En Brasil, los tres programas analizados también se presentan con una propuesta interdisciplinar. Para B2, por ejemplo:

Principio mediador de comunicación entre diferentes disciplinas, nunca podría ser un elemento de reducción a un denominador común, sino un elemento teórico-metodológico de diferencia y creatividad. La interdisciplinariedad es el principio de exploración máxima del potencial de cada ciencia, de comprender y explorar sus límites, pero, sobre todo, es el principio de la diversidad y la creatividad. (B2, p. 12)

Cuando analizamos la organización curricular, es posible notar la denominación de materias enfocadas en áreas específicas, como la carga lectiva principal de química, seguida de biología y física. El documento también argumenta sobre la superación de la fragmentación del conocimiento al decir que “la superación del conocimiento analítico, que reconoce en el corte de la realidad en pequeños detalles, y en la fragmentación extrema, la búsqueda de la comprensión de los fenómenos” (B2, p. 36). La interdisciplinariedad aparece entonces como una forma de articulación entre los campos de CN, como ya lo señalan programas de LCN colombianos; interpretamos que se trata de una idea orientada a superar la fragmentación, pero sin sustento epistemológico. Advertimos evidencias de aproximaciones respecto de una propuesta de ciencia que sea *unificadora* (B2, p. 37), lo cual incluso choca con una facultad que tiene la formación disciplinar y es citada como uno de los probables obstáculos.

Cuando analizamos B1 y B3, por ejemplo, se ve claramente el énfasis dado a los conocimientos biológicos, como es el caso de B1, que, en términos de carga horaria, posee 600 horas de Biología, 270 de Física, 180 de Química y 60 de Geología. El documento también aborda que

Los principios básicos de las ciencias naturales abarcan el estudio de la diversidad [sic] y el funcionamiento de la vida [sic], la historia y organización del planeta Tierra y el Universo, basados en conocimientos de matemáticas, física, química, biología y geociencias” (B1, p. 10)

Nos parece que los *principios básicos* de la formación LCN en B1 son similares a los de las LCN C2 y C3, lo que evidencia una comprensión de la CN desde una perspectiva biológica. Además, la interdisciplinariedad está asumida en la “acción interdisciplinaria entre los contenidos específicos de las diferentes áreas del conocimiento humano” (B1, p. 13).

Este es el caso más concreto de B3, que posee la titulación en Biología y tiene en su currículo una proporción de 720 horas de materias de biología, 240 de química, 120 de física y 120 de geociencias. Al explicitar un énfasis en un área disciplinar, el perfil formativo se centra en la educación secundaria y media. En cuanto al aspecto de la interdisciplinariedad que aborda el documento, esta se expresa en términos de interrelaciones: “comprender los conceptos, leyes y principios de la biología, la física y la química, sus desarrollos históricos y sus

interrelaciones” (B3, p. 11). Al mismo tiempo, el programa se presenta con una propuesta de formación en CN con énfasis en Biología y llama la atención sobre la necesidad de articular especialmente las disciplinas científicas:

Se hace necesaria no sólo una articulación entre contenidos específicos y pedagógicos, sino también una articulación/integración dentro del área de las Ciencias (Física, Química, Biología y Ciencias de la Tierra), para “superar la fragmentación” aproximación a las Ciencias Naturales/Biología. (B3, p. 11)

Este extracto resalta la articulación entre contenidos específicos y pedagógicos, algo que parece traer una mayor identificación con su propuesta interdisciplinaria. Sin embargo, adquiere un sentido dudoso al no decir explícitamente a qué espacio se refiere: escuela o universidad. Las críticas a la *fragmentación* dentro de CN/Biología indican la contradicción encontrada en los programas previamente analizados, ya que se presentan como carreras *innovadoras*, con una propuesta interdisciplinaria, pero están organizadas de manera disciplinaria. Lo anterior coincide con el planteamiento de Lopes (2008) y Lopes y Macedo (2011) al debatir acerca de la perspectiva pragmática de la interdisciplinariedad, para que el conocimiento tenga una relación de aplicación. Además, no evidenciamos una profundización epistemológica acerca de la interdisciplinariedad, pues en la mayoría se mantiene el modelo de asignaturas disciplinares, aunque las propuestas planteen su superación. Identificamos una retórica enunciada en la justificación de la interdisciplinariedad como herramienta para *resolver* los problemas de la escuela, de los estudiantes y de las asignaturas específicas. Goodson (1997, p. 51) refiere este asunto como la “mitología de la legitimación”, cuando no se considera toda la historia de la formación en los programas de LB.

Tales elementos contradictorios son presentados por Venancio y Selles (2023), cuando analizaron investigaciones de maestría y doctorado sobre la LCN en Brasil. En sus resultados se encontró que muchos programas en Brasil tienen una propuesta interdisciplinaria, pero, en términos de organización curricular, permanecen en una configuración disciplinaria. Máxime cuando advertimos que determinados contenidos están presentes con mayor intensidad horaria y carga de trabajo, entre los cuales predominan los contenidos de biología. Estos datos, corroborados con los presentados aquí tanto para las LCN de Colombia como para las de Brasil, nos muestran cómo el *ideal* interdisciplinario converge en temas más complejos y no solo en la relación entre las áreas de las CN. También se puede observar en ambos países que el concepto de interdisciplinariedad de la asignatura de Ciencias a menudo se sitúa de manera correspondiente en la formación de los profesores, lo que en cierta medida debe analizarse cuidadosamente.

Las tensiones en los programas de formación de profesores de ciencias y biología

A partir del análisis de los documentos curriculares, interpretamos que algunas tensiones surgen en el campo de la formación de profesores de Ciencias y Biología, frente a los aspectos político-curriculares anteriormente planteados. Es decir, también, que las tensiones forman parte de las alineaciones y de las propuestas formativas de los programas.

Un ejemplo de esta articulación de alineaciones de generalidad/especificidad se puede observar en los objetivos de C2 (p. 19), que consisten en formar profesores “integrales, [...] con competencias disciplinares, didácticas, pedagógicas e investigativas que le permitan interdisciplinariamente abordar el mundo físi-

co, químico, biológico y ambiental”, para que así sea posible “aplicarlos en el proceso docente en los niveles de básica y media, y en la solución de problemas del contexto” (p. 19). Consideramos que la interdisciplinariedad es comprendida como una herramienta que puede ofrecer respuestas a los problemas de la educación (Lopes, 2008; Lopes y Macedo, 2011). No obstante, en el mismo documento se plantean como propósitos:

Desarrolla un conocimiento general y específico de la biología, la química, la física, la educación ambiental, la pedagogía y la didáctica desde sus postulados epistemológicos, disciplinares e investigativos, articulado a las maneras de enseñanza de acuerdo con su área de desempeño. (p. 19)

Estas propuestas están relacionadas con “su aplicación en el contexto escolar” (C2, p. 19). Esto llama a reflexionar acerca del conocimiento del campo de CN y su relación con las asignaturas escolares. Este aspecto se enfatiza en el perfil profesional: tiene conocimiento teórico y práctico “de los fines y objetivos de la educación colombiana, [...] con dominio del saber pedagógico como pilar fundamental y de las Ciencias Naturales y la Educación Ambiental como saber específico en los niveles de la educación básica y media” (C2, p. 21).

Al revisar el documento C3, identificamos su tradición con los programas de Licenciatura en Biología y Química. Actualmente, el programa se desarrolla en una línea que comprende la biología como el campo que articula las CN:

La Licenciatura en Ciencias Naturales, Licenciatura en Educación Básica, énfasis en Ciencias Naturales y Educación Ambiental y la Licenciatura en Educación Biología y Química guardan afinidad en el eje de formación disciplinar. Este eje prioriza la formación en la Biología. (C3, p. 9)

Es relevante la tradición y la historia del programa, al manifestar que hasta 1995 existía la Licenciatura en Educación Biología y Química, pero hubo un cambio hacia la “Licenciatura en Educación Básica, énfasis en Ciencias Naturales y Educación Ambiental” (C3, p. 9); evidentemente, es una “denominación que guarda correspondencia con el nombre del área escolar asignado en la LGE” (C3, p. 20). Así, estos cambios formaron parte de una política curricular nacional que también se articulaba con la participación de las facultades de Educación y Ciencias Exactas, elemento que puede mostrar su fuerte vínculo con la disciplina biología y la tradición en el campo de la educación en ciencias. Sobre los cambios, se explicita:

En los procesos de reforma del programa de los años 1988, 1995 y 1998, los esfuerzos de renovación adelantados por el colectivo de profesores de la Facultad de Educación y de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales se centraron en el componente de formación disciplinar. En la reforma del año 2000 el énfasis se orientó principalmente hacia los componentes de formación pedagógica y didáctica en consonancia con la nueva configuración por núcleos de saber pedagógico establecidos en el Decreto 272. (C3, p. 20)

Consideramos que estos aspectos de la LCN cercanos a la formación en LB pueden generar tensiones en el ámbito formativo, desde la propia concepción de la formación hasta el campo laboral. Creemos que la propuesta de una carrera que pretende ser generalista puede, en cierta medida, causar tensiones e incluso constituir una amenaza para los programas de formación de docentes de biología. Estos elementos también se pueden encontrar en documentos de LCB brasileña, como en B1 (p. 8), donde afirman que “faltan profesionales con competencia para trabajar en la Enseñanza de las Ciencias para la región”. En este sentido, podemos entender que se niega que los profesionales egresados de LB tengan la formación adecuada para actuar en la asignatura Ciencias; sin embargo, esto no se sustenta en datos. No obstante, cuando analizamos el plan de estudios, el 46 % de las materias específicas del área de CN corresponde a contenidos de biología.

B2 coincide en la justificación de la falta de profesionales para trabajar en la educación secundaria. El documento señala: “La escasez de profesores de ciencias de 6.º a 9.º año de Educación Primaria es antigua, y está siendo atendido por profesionales de diversas áreas, como biólogos, ingenieros agrónomos, médicos, enfermeros, matemáticos, químicos, físicos, etc.” (B2, p. 10). Sin embargo, es necesario comprender que las actividades de estos profesionales no están previstas en la legislación brasileña, ya que solo los licenciados pueden actuar como profesores de educación básica. En la misma dirección, B3 (p. 3) manifiesta que “había, y todo indica que todavía hay, una falta de conformidad entre el nivel de educación y la calificación jurídica para ejercer la docencia en el área de las Ciencias”. Contradictoriamente, este programa ofrece la titulación en Biología, lo cual amplía el campo laboral de los egresados

a las materias escolares de Ciencias y Biología en secundaria. Concordamos con Goodson (1997, 2019) en el sentido de buscar más prestigio y estatus en el campo, al mismo tiempo que percibimos los acercamientos por la justificación de la interdisciplinariedad y sus finalidades pragmáticas, a partir de una tradición académica que enfatiza las asignaturas académicas.

Conclusiones

En este artículo ponemos en diálogo la formación en programas de LCN en Brasil y Colombia, a partir de los estudios curriculares como base teórica para analizar documentos de estos cursos y resaltar sus conexiones con la enseñanza de las Ciencias y la Biología. Registramos algunas tensiones respecto del énfasis disciplinario e interdisciplinario en la formación de profesores de biología en ambos países. Junto a la defensa del papel de los egresados de la LCN en la enseñanza de las Ciencias, basada en el carácter interdisciplinario de esta carrera, también se critica la enseñanza disciplinar y se la responsabiliza por la fragmentación del conocimiento. Contradictoriamente, los egresados de LCN están autorizados a trabajar en la disciplina de Biología, como lo confirma la considerable cantidad de asignaturas con contenidos biológicos en la mayoría de los programas analizados. Así, sugerimos que existen conflictos entre propuestas de formación generales y específicas, no solo en el nivel de la formación docente, como se observa en Colombia debido al bajo número de LB, sino también como amenazas a la disciplina Biología Escolar, dada su dilución en el área del conocimiento CN, que se presenta en ambos países.

El análisis destaca cómo los programas de LCN se alinean con los currículos de educación básica y reconoce que se ajustan a políticas de

formación que amenazan la profundización conceptual. Si bien es deseable que la educación escolar ocupe espacio en la formación de los futuros profesores, el estudio indica que el enfoque de los programas parece estar más comprometido con dimensiones técnicas sobre *cómo enseñar* y *qué enseñar*, principalmente en relación con los contenidos de los niveles educativos en los que trabajarán los docentes. Esta perspectiva puede restringir la formación conceptual de los futuros profesionales, mucho más enfatizada en los cursos disciplinarios de pregrado. Junto a esto, mayoritariamente, los documentos curriculares tienden a justificar el acercamiento al contexto escolar mediante nociones epistemológicas frágiles sobre la interdisciplinariedad. A veces la interdisciplinariedad se considera equivalente a la integración curricular; otras veces se enumera como una solución a la fragmentación del conocimiento responsable del desinterés por la educación científica. Si se considera que los cursos de LCN tienden a responder a la escasez de docentes, se asumen soluciones más ligeras, particularmente en Brasil, secundarias al aprendizaje conceptual en profundidad.

Por lo tanto, nos preguntamos hasta qué punto la interdisciplinariedad puede considerarse una solución cuando las condiciones estructurales de las escuelas no son adecuadas. Al considerar la interdisciplinariedad como solución a estos problemas, ¿sería plausible pensar que se trata de una desviación de soluciones más efectivas, que requieren políticas educativas más consistentes? En estos términos, la defensa de la interdisciplinariedad parece más pragmática que epistémica, particularmente porque atribuye al diseño curricular un papel impulsor del cambio, lo cual es cuestionable cuando no aborda problemas educativos más complejos.

Dicho esto, la investigación que reportamos contribuye al debate sobre las interrelaciones entre la formación docente y el currículo escolar. Asimismo, tensionamos estas relaciones como una forma de desnaturalizar ciertos discursos que abordan superficialmente los problemas de formación disciplinar. A su vez, el estudio muestra que la mayor parte de los inicios de estas carreras coincide con la década de 1990, período identificado por la vasta literatura disponible como un movimiento globalizado de reformas educativas, conocido por las siglas GERM, bajo orientaciones neoliberalizantes y empresariales. Por tanto, vale la pena sugerir la continuación de estudios que cuestionen si los intereses neoliberales condicionan la función pragmática de la interdisciplinariedad en detrimento de los fundamentos epistémicos. Finalmente, el estudio suscita preguntas que superan la polarización entre disciplinarización e interdisciplinariedad cuando no están arraigadas en las condiciones políticas e históricas que permean la formación docente y el currículo escolar.

Referencias

- Ayres, A. C. M. (2005). *Tensão entre matrizes: um estudo a partir do curso de Ciências Biológicas da Faculdade de Formação de Professores/UERJ* (tesis de doctorado, Universidade Federal Fluminense, Faculdade de Educação, Programa de Pós-Graduação em Educação). <https://app.uff.br/riuff/handle/1/17601>
- Ayres, A. C. M. y Selles, S. E. (2012). A história da formação de professores: diálogos com a disciplina escolar ciências no ensino fundamental. *Revista Ensaio*, 14(2), 25-107. <https://doi.org/10.1590/1983-21172012140206>
- Brasil. (1961). *Lei n.º 4024, de 20 de dezembro de 1961: Fixa as Diretrizes e Bases da Educação Nacional*. Presidência da República. https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l4024.htm
- Brasil. (1971). *Lei n.º 5692, de 11 de agosto de 1971: Fixa diretrizes e bases para o ensino de 1º e 2º graus, e dá outras providências*. Presidência da República. https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l5692.htm
- Brasil. Conselho Federal de Educação. (1965). *Parecer n.º 81, de 12 de fevereiro de 1965: Fixa os currículos mínimos e a duração dos cursos de Licenciatura em Ciências*. Conselho Federal de Educação.
- Brasil. Conselho Federal de Educação. (1974). *Resolução n.º 30, de 11 de julho de 1974: Fixa os mínimos de conteúdo e duração a observar na organização do curso de licenciatura em Ciências*. Conselho Federal de Educação.
- Brasil. (1996). *Lei n.º 9.394, de 20 de dezembro de 1996: Estabelece as diretrizes e bases da educação nacional*. Presidência da República. https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9394.htm
- Brasil. Secretaria de Educação Fundamental. (1997). *Parâmetros Curriculares Nacionais: Ciências Naturais*. Ministério da Educação; SEF. <http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/livro04.pdf>
- Brasil. Ministério da Educação. Conselho Nacional de Educação. (2002). *Resolução CNE/CP n.º 1, de 18 de fevereiro de 2002: Institui Diretrizes Curriculares Nacionais para a Formação de Professores da Educação Básica, em nível superior, curso de licenciatura, de graduação plena*. MEC/CNE. http://portal.mec.gov.br/cne/arquivos/pdf/rcp01_02.pdf
- Castro-Moreno, J. A. (2015). La ausencia de la biología como área específica en el sistema educativo colombiano: Una apuesta para su inclusión desde la historia y la filosofía de la biología. *Bio-grafía*, número extraordinario, 470-489. <https://doi.org/10.17227/20271034.vol.0num.0bio-grafia470.489>
- Congreso de la República de Colombia. (8 de febrero de 1994). *Ley 115 de 1994: Por la cual se expide la ley general de educación*. DO: 41 214. <https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=292>
- Ferreira, M. S. (2005). *A história da disciplina escolar Ciências no Colégio Pedro II (1960-1980)* (tesis de doctorado, Universidade Federal do Rio de Janeiro). https://oasisbr.ibict.br/vufind/Record/BRCRIS_dd65e9750b518dd00b8929b1deb464bd
- Goodson, I. F. (1997). *A construção social do currículo*. Educa.
- Goodson, I. F. (2019). *Currículo, narrativa pessoal e futuro social*. Editora Unicamp.
- Goodson, I. (2022). *A vida e o trabalho docente*. Vozes.
- Lopes, A. C. (2008). *Políticas de integração curricular*. EDUERJ.

- Lopes, A. C., y Macedo, E. F. (2011). *Teorias de currículo*. Cortez.
- Ministerio de Educación Nacional. (6 de agosto de 2010). *Resolución 6966 de 2010: Por la cual se modifica en lo pertinente la Resolución 5443 de 2010*. Autor.
- Ministerio de Educación Nacional. (30 de junio de 2010). *Resolución 5443 de 2010: Por la cual se definen las características específicas de calidad de los programas de formación profesional en educación, en el marco de las condiciones de calidad, y se dictan otras disposiciones*. Autor. https://www.mineduacion.gov.co/1759/articles-238090_archivo_pdf_res5443.pdf
- Ministerio de Educación Nacional. (15 de septiembre de 2017). *Resolución 18583 de 2017: Por la cual se ajustan las características específicas de calidad de los programas de Licenciatura*. Autor. https://www.mineduacion.gov.co/1759/articles-362406_recurso.pdf
- Ministerio de Educación Nacional. (18 de marzo de 2022). *Resolución 003843 de 2022: Por medio de la cual se establecen los parámetros de los campos laborales de Ciencias Naturales*. Autor. https://www.mineduacion.gov.co/1780/articles-411056_pdf.pdf
- Marandino, M., Selles, S. E., y Ferreira, M. S. (2017). *Ensino de biologia: histórias e práticas em diferentes espaços educativos* (2.ª ed., v. 1). Cortez.
- Selles, S. E., y Oliveira, A. C. P. (2022). Ameaças à disciplina escolar Biologia no “Novo” Ensino Médio (NEM): Atravessamentos entre BNCC e BNC-Formação. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*, 22, e40802. <https://doi.org/10.28976/1984-2686rbpec2022u13531386>
- Serrato-Rodríguez, D. (2022). Los primeros licenciados en Ciencias Biológicas en Colombia (1935-1950). *Pedagogía y Saberes*, 56. <https://doi.org/10.17227/pys.num56-12348>
- Venancio, B., y Selles, S. E. (2023). *As licenciaturas em Ciências Naturais/da Natureza no Brasil: O que dizem as teses e dissertações (2006-2020)* [ponencia] XIV Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, UEG.
- Venancio, B., Selles, S. E., Borba, R. C. N., y Azevedo, M. (2024). Licenciaturas em Ciências Naturais: configurando alinhamentos e “novas” tensões entre matrizes na formação de professores em tempos de BNC-Formação. *Revista e-Curriculum*, 22, 1-29. <https://doi.org/10.23925/1809-3876.2024v22e65227>
- Venancio, B. (2025). *Licenciaturas em Ciências Naturais: alinhamentos, disputas e perspectivas para a formação de professores de Ciências e Biologia* (tesis de doctorado, Universidade Federal Fluminense, Faculdade de Educação, Programa de Pós-Graduação em Educação). <https://app.uff.br/riuff/handle/1/39055>