



La interdisciplinariedad como camino epistemológico de la formación de profesores en Ciencias de la Naturaleza

Edimarcio Francisco da Rocha^a, Valter Cardoso da Silva^b, Eduardo Ribeiro Mueller^c

^a Instituto Federal de Mato Grosso (IFMT)/Rede Amazônica de Educação em Ciências e Matemática (REAMEC) – Brasil.

^b Instituto Federal de Mato Grosso (IFMT) – Brasil.

^c Universidade Federal de Mato Grosso (UFMT)/Rede Amazônica de Educação em Ciências e Matemática (REAMEC) – Brasil.

ARTICLE INFO

Received: Marzo 5, 2018
Accepted: Abril 14, 2018
Available on-line: Mayo 1, 2018

Keywords: Scientific method,
Epistemology of science,
Epistemological anarchism

E-mail addresses:
edimarcio.rocha@roo.ifmt.edu.br
valter.silva@roo.ifmt.edu.br
edurmueller@hotmail.com

ISSN 2007-9842

© 2018 Institute of Science Education.
All rights reserved

ABSTRACT

This work is the result of a pedagogical experience involving questions of interdisciplinarity and epistemology in a degree course in Natural Sciences. The objective was to observe, discuss and reflect on possible paths for initial teacher training in an interdisciplinary perspective, having as a generating theme the development of scientific knowledge, considering from the rupture in the medieval period up to the present time. The discussion involved the students' participation with teachers from different areas of formation, such as philosophy, epistemology and chemistry. The theoretical-empirical work was developed during a semester in a discipline of Epistemology of Science, where the emphasis was to focus on the importance of the epistemological study and of interdisciplinary practices in the initial teacher training courses. After a brief historical presentation on epistemology based on diverse theorists, the students were responsible for conducting studies in references indicated as basis, making possible bibliographic research in other sources. Subsequently, debates were held on issues such as the scientific method and the fragmentation of teaching, relevant topics for the understanding of science, proposing that scientific knowledge, as well as education, are social construction processes inseparable from historical, economic and political contexts in which they were produced. From what we observe in the presentations and discussions with the students, we present our perception and talk about the need to expand the work on the subject in teacher training courses.

Este trabajo es el resultado de una experiencia pedagógica envolviendo cuestiones de interdisciplinariedad y epistemología en un curso de Licenciatura en Ciencias de la Naturaleza. El objetivo fue observar, discutir y reflexionar sobre posibles caminos para la formación inicial docente en una perspectiva interdisciplinaria, teniendo como tema generador, el desenvolvimiento del conocimiento científico, considerando desde la ruptura en el período medieval hasta la actualidad. La discusión envolvió la participación de los estudiantes con profesores oriundos de diferentes áreas de formación, tales como filosofía, epistemología y química. El trabajo teórico-empírico fue desarrollado durante un semestre, en una disciplina de Epistemología de la Ciencia, donde el énfasis fue resaltar la importancia del estudio epistemológico y de prácticas interdisciplinarias en los cursos de formación inicial docente. Después de una breve presentación histórica sobre epistemología abordando teóricos diversos, los estudiantes fueron responsables por la realización de estudios en referencias indicadas como base, posibilitando la investigación bibliográfica en otras fuentes. Posteriormente, fueron realizados debates sobre cuestiones como el método científico y la fragmentación de la enseñanza, temas pertinentes para la comprensión de la ciencia, proponemos que el conocimiento científico, así como la educación, son procesos de construcción social indivisibles de los contextos históricos, económicos y políticos en que fueron producidos. A partir de lo que observamos en las presentaciones y discusiones con los estudiantes, exponemos nuestra percepción y disertamos sobre la necesidad de ampliar el trabajo sobre el tema en los cursos de formación de profesores.

I. INTRODUCCIÓN

El presente trabajo surgió en una disciplina del curso de Licenciatura en Ciencias de la Naturaleza ofertado en el Instituto Federal de Educación, Ciencia y Tecnología de Mato Grosso, Campus Rondonópolis, Brasil. A pesar del curso en cuestión tener en su proyecto orientador, la interdisciplinariedad como uno de los principios, la matriz curricular y disciplinar debido a la propia estructura y filosofía institucional. De este modo, proponemos un trabajo en el cual las disciplinas del curso sean trabajadas con más de un profesor, de áreas diferentes, de manera que las discusiones tengan contribuciones que las aproxime a una postura interdisciplinar.

La experiencia pedagógica que originó este trabajo teórico-empírico, es un ejercicio de discusión sobre la construcción del conocimiento y de la necesidad de que en los cursos de formación de profesores de ciencias, ocurran prácticas o metodologías que sean convergentes para las actuales necesidades educacionales, en que el conocimiento científico no sea restricto al medio académico y que su enseñanza, no esté descontextualizado con la realidad de los estudiantes y de la sociedad en que ellos están inseridos.

Para tal, partimos de un ensayo vivenciado en la disciplina de Epistemología de la Ciencia que ocurre en el segundo semestre del curso arriba mencionado, en que fundamentados en epistemólogos de diferentes corrientes, ensayamos una discusión sobre la importancia de la comprensión de conceptos fundamentales de la epistemología, tales como la construcción histórica del conocimiento científico, los paradigmas y, del método científico, en el contexto educacional en que la referida disciplina se inserta.

Colocamos este trabajo como un ensayo, una vez que él no se propone agotar el tema, no profundizamos en los estudios en las teorías de los epistemólogos estudiados en los análisis de las narrativas de los estudiantes. Como ejercicio teórico, a partir de las observaciones, nos concentramos en presentar principalmente, nuestras percepciones sobre los encuentros con los estudiantes, momentos oportunos para la reflexión de la práctica docente en lo que se dice respecto a trabajos interdisciplinarios y la necesidad de formar profesores que entiendan la importancia de cómo el conocimiento científico fue construido a lo largo de la historia.

II. LA IMPORTANCIA DEL DEBATE SOBRE LA TEORÍA DEL CONOCIMIENTO HUMANO EN LA FORMACIÓN DE PROFESORES DE CIENCIAS

El debate sobre la comprensión del concepto de ciencia puede ser realizado por medio de la contradicción de los fenómenos inherentes al mundo natural, los cuales históricamente reciben especial atención de la propia ciencia y con ella va constituyendo fenómenos explicados con ayuda del método que homologa verdades al mundo. El camino que va del universo del sentido común al pedestal científico, tiene registros contradictorios absolutamente especiales, entre los cuales podemos citar la teoría aristotélica del geocentrismo terrestre que, por más de 800 años sustentó a la Tierra como centro del universo; como también la mecánica newtoniana, que aún hoy sirve de base a muchos estudios, aun después que la teoría einsteiniana sobre relatividad y la física cuántica de Planck, han refutado muchos de sus conceptos, entre ellos el absolutismo del tiempo y el modelo de transferencia de energía.

De esta forma, para cambiar lo que se entiende por ciencia, en un sentido escolar:

[...] se hace necesario un cambio de posicionamiento del profesor de la educación básica ante el conocimiento, de modo que tenga autonomía y capacidad de elaborar y proponer programas de enseñanza alternativos, pero sin dejar de atender a lo que proponen los órganos administrativos. De la misma forma, se espera por una readaptación curricular en todos los niveles de enseñanza y que las evaluaciones nacionales brasileñas también estén de acuerdo con tales presupuestos, objetivando la formación básica en que el conocimiento tenga significado para el sujeto y para la sociedad (Maceno, Ritter-Pereira, Maldaner & Guimarães, 2011, p. 153)

Aproximando la ciencia de la vida de los estudiantes y de la sociedad, de manera contextualizada y con significado para esos individuos, tal vez sea uno de los desafíos más acentuados para los profesores, constituyéndose como un paradigma a ser quebrado o, una revolución científica/educativa.

En el debate actual envolviendo el conocimiento científico, la incerteza abarcó status preponderante. En ese contexto, Chassot (2016) propone una visión a cinco revoluciones científicas: La primera de ellas es la revolución copernicana, que en el siglo XVI pronuncia el fin del modelo aristotélico, registrando en la Historia el paso del geocentrismo para el heliocentrismo. La segunda, es la revolución lavoisieriana en el siglo XVIII, momento en que Antoine L. Lavoisier consigue explicar el fenómeno de la combustión, poniendo fin al paradigma de la teoría del flogisto. La tercera es la revolución darwiniana, en el siglo XIX, momento de un importante salto de la ciencia en relación a la posibilidad de superación del creacionismo religioso a partir de la teoría de la evolución. La cuarta revolución es la freudiana, en la transición del siglo XIX para el XX, teoría por medio de la cual tomamos conocimiento de las etapas de la conciencia humana: consciente, pre-consciente e inconsciente.

La quinta revolución (final del siglo XX e inicio del XXI), que constituye propuesta de su obra intitulada “De las disciplinas a la indisciplina” (Chassot, 2016), tiene como idea central el fin de las certezas, o sea, la ‘posibilidad’ como premisa de la ciencia en substitución al absolutismo de la ausencia de dudas. Si toda revolución denota cambio de paradigma, por lo tanto cambios de pensamiento crucial en relación a algo tomado como cierto, muchas veces definitivo, como fue con la mecánica newtoniana, es imperativo la actitud de abandono de las certezas ante el nivel de desarrollo tecnológico de las pesquisas y sus cada vez más nuevas teorías revolucionarias.

Asociada al fin de las certezas, la idea de indisciplina tiene su base teórica en la filosofía feyerabendiana, más específicamente en la defensa que esta hace de que la ciencia es un emprendimiento esencialmente anárquico, y que el anarquismo teórico es más humanitario y más apto a estimular el progreso de lo que sus alternativas que pregonan ley y orden (Feyerabend, 2011).

Está en la propia historia de las revoluciones y en la derrocada de las certezas, la mayor riqueza de contenido, por lo tanto de ideas, interpretaciones de hechos, problemas creados por interpretaciones conflictivas, errores y así por delante. Tomar los hechos como complejos y no como ideales, se equipara a admitir el carácter caótico de la ciencia (Ibídem), a admitir que ella esté repleta de engaños e interpretaciones a la costumbre de aquellos que la practican, seres humanos naturalmente pasibles al error.

Es posible que una interpretación simplificada de la ciencia tienda a la disciplinarización y a su reduccionismo histórico de la misma forma que su anarquización tienda a su inverso. Chassot (2004) nos llama la atención al carácter ético implícito en las actividades científicas, al mismo tiempo, y de manera contradictoria, a los intereses que abarcan el conocimiento científico en la sociedad del capital. Para él, unos la consideran un hada madrina, fuente de inúmeros beneficios para la humanidad, mientras que otros la ven como un ogro perverso responsable por las agresiones a la naturaleza y por el hambre en el mundo.

Con este sentido, cuanto menos restringimos el acontecimiento a uno o a otro campo del conocimiento apenas, esto es, creando disciplinas, pero serán las condiciones dadas a la percepción de la realidad, aquella por medio de la cual podremos acceder a la ausencia de neutralidad en la producción científica y su asociación a los medios de producción y al poder, como es fácilmente perceptible en la aplicación de los conocimientos científicos y tecnológicos en la producción de alimentos:

Vale, aquí, recordar nuestra dependencia de matrices genéticas. Hoy, importamos casi todas las abuelas de las gallinas que consumimos, pues, algunas pocas empresas transnacionales poseen el patrimonio de las matrices genéticas de los gallináceos. Otra situación es la tristemente célebre fabricación de una peste porcina, en los años setenta del siglo pasado, para después ser vendidas matrices de ciclo reproductivo limitado y de exigencias alimentares de raciones, solo producidas por los propios proveedores de las matrices. Además, siempre es válido especular del porqué, coincidentemente, ser las mismas compañías transnacionales que producen las semillas y que venden también los herbicidas tan específicos y eficaces. Parece indiscutible la asociación del conocimiento al poder (Chassot, 2004, p. 260).

Corroborando con las palabras de Chassot, apuntamos otro ejemplo de nuestra realidad. En Brasil, específicamente en el Estado de Mato Grosso, de donde hablan los autores de este trabajo, la adhesión al uso de semillas transgénicas, en este caso de la soja Roundup Ready®, asociada también al uso de Glifosato como pesticida, tal vez sea el caso más importante a ser citado en el contexto que envuelve el conocimiento científico y las relaciones de poder asociadas a los medios de producción. El aumento de los lucros se dio con la posibilidad de aplicarse un herbicida letal

para cualquier planta indeseada, por lo tanto dañina, al mismo tiempo inofensivo para la plantación cultivada por medio de semillas genéticamente modificadas. La empresa Monsanto es poseedora de la tecnología y es ella la comercializadora de ambos, semillas y veneno.

Si la comprensión crítica de la realidad es fundamental para la superación de la alienación, es ella también la que evitará de convertirnos, como nos alerta Boaventura de Souza Santos, en ignorantes especializados en la condición de cientista, y en ignorantes generalizados en la condición de ciudadano común (Santos, 1987). En la sala de clase es fundamental a cualquier debate sobre ciencia, transgredir la racionalidad del conocimiento especializado. El diálogo con los diferentes campos del saber, y también con el senso común, debe servir a una concepción crítica de ciencia, demostrando su historicidad, ampliando su poder y comprensión de la realidad a fin de evitar un reduccionismo científico.

Este proceso que asocia disciplinarización y conciencia, tal vez tenga su principal contradicción en los ambientes educacionales institucionalizados, local donde, aun cuando el concepto de ciencia sea objeto de debate, ha predominado perspectivas que carecen de la historicidad como premisa para una comprensión de ciencia más volcada para la complejidad, permitiendo que la educación formal se encuentre cargada de elementos ideológicos ligados a la conformidad. Mészáros (2008) nos dice que:

Una de las funciones principales de la educación formal en nuestras sociedades es producir tanta conformidad o "consenso" cuanto fuera capaz, a partir de dentro y por medio de sus propios límites institucionalizados y legalmente sancionados. Esperar de la sociedad mercantilizada una sansión activa – o una tolerancia – de un mandato que estimule a las instituciones de educación formal a abrazar plenamente la gran tarea histórica de nuestro tiempo, o sea, la misión de romper con la lógica del capital en el interés de la sobrevivencia humana, sería un milagro monumental (*ibidem*, p. 45).

No se trata, por lo tanto, apenas de debatir Historia y Filosofía de la ciencia, epistemología del conocimiento o diferentes concepciones para un mismo fenómeno científico. Tales acciones son todas importantes, pero incompletas desde el punto de vista educacional si no estuvieran asociadas a la intención de realización de una lectura más crítica de la realidad.

III. LA LICENCIATURA EN CIENCIAS DE LA NATURALEZA

En Brasil, los cursos de formación de profesores son ofrecidos principalmente por las Universidades públicas (Federales y Estatales) e Institutos Federales. La licenciatura a la que se refiere este texto, surge en una coyuntura en la que los Institutos Federales se encargan de ofrecer un mínimo del 20% de sus vacantes para cursos de formación de profesores, conforme a la Ley nº 11.892, de 29/12/2008 (Brasil, 2008). En este caso, el curso se ofrece en el Instituto Federal de Educación, Ciencia y Tecnología en el Estado de Mato Grosso (IFMT), en el Campus Rondonópolis.

El proyecto político pedagógico del curso (PPC), tuvo su construcción entre los años 2014 y 2015, siendo su apertura en el primer semestre de 2016, ofreciendo 40 vacantes y con perfil del egresado orientado a la docencia en la enseñanza fundamental, del 5 al 9 (PPC, 2015).

La disciplina aquí abordada - Epistemología de la Ciencia - constituye parte de la formación descrita en el PPC, como etapas donde los alumnos tendrán "una visión general del objetivo y comprender la importancia del curso" (PPC, 2015: 30) y, además, conocer el trabajo interdisciplinario, lo que podrá llevarlo a reflexiones sobre el medio en que se inserta.

En la enseñanza referente a las ciencias de la naturaleza, el contenido científico en un período posterior a la Ley 9394/96 (LDB / 96), posee el currículo orientado a la interdisciplinariedad y contextualización, articulado con cuestiones CTS, con el objetivo de "formar a un ciudadano pensante, crítico y, sobre todo, capaz de intervenir en la realidad y de ser un agente de transformación de su medio" (Maceno *et al.*, p. 153).

La propuesta curricular del curso, en consonancia con documentos oficiales (Parámetros Curriculares Nacionales, entre otros) que orientan el currículo en todos los niveles de enseñanza, expone que la práctica interdisciplinaria es una acción conductora:

La formación se realizará en un ambiente que valore la interdisciplinaridad, así caracterizado ya en la construcción de una matriz curricular que trae en sí misma una propuesta innovadora que creemos contribuirá a una formación integrada. Se pretende estimular la curiosidad científica de los discentes y animarlos a la investigación, con el fin de capacitarlos para la comprensión de las transformaciones sociales y ambientales y con ello llevarlos a comprender la realidad social en su relación con el medio ambiente, a fin de mejor calificarlos para una docencia crítica y reflexiva (PPC, 2015, p. 32).

En este aspecto, el enfoque interdisciplinario valoriza el conocimiento previo de los alumnos (Costa, Santos & Silva, 2016).

De acuerdo con Fazenda (2008), la interdisciplinaridad es una búsqueda constante por respuestas a una pregunta y eso se da por la investigación. Es algo que necesita ser vivido, ejercido, una filosofía de interiorización del conocimiento. La interdisciplinariedad se desarrolla en el cotidiano de la propia disciplina.

El conocimiento necesario para la superación de la fragmentación de la enseñanza que resulta en muchas verdades y no admite lo contradictorio, atraviesa el conocimiento científico específico y el pedagógico que deben ser adquiridos en la formación para el ejercicio docente, siendo la postura interdisciplinaria, un camino para la incorporación de conocimientos diversos para el aprendizaje de un fenómeno.

IV. LA EXPERIENCIA PEDAGÓGICA EN SÍ: PERCEPCIONES, DISCUSIONES Y REFLEXIONES

La disciplina ofertada tiene como propuesta discutir cuestiones que permitan a los estudiantes entender y reflexionar la ciencia para más allá de su comprensión tradicional, presentándola como resultado de un proceso de construcción social a partir de determinantes oriundos de contextos históricos específicos. Es común encontrar en libros didácticos de ciencias la presentación del método científico, apuntándolo que este es el camino que permite a la ciencia progresar y, en la enseñanza tradicional, esto es 'transmitido' al estudiante como verdad incuestionable, colaborando para una perspectiva fragmentada y parcial sobre lo que es ciencia y su enseñanza.

Para desmontar esa visión y demostrar que existen otras posibilidades para entender como el conocimiento es construido y que ese proceso está directamente asociado a movimientos históricos, económicos y políticos, fueron realizadas discusiones acompañadas de momentos reflexivos sobre la importancia de la ciencia y sus implicaciones tanto en lo cotidiano social como en la educación. Tales cuestiones fueron estudiadas a la luz de teóricos como Marx, Descartes, Kant, Bachelard, Popper, Lakatos, Kuhn, Feyerabend y Morin. Además de las lecturas, los estudiantes fueron responsables a realizar presentaciones de seminarios sobre algunos de los teóricos citados, discutiendo y reflexionando como cada uno contribuyó para a comprensión de la ciencia y de qué manera eso puede ser relacionado a los procesos de enseñanza y aprendizaje.

Como lo dicho anteriormente, este trabajo se desenvuelve a partir de una experiencia pedagógica desenvuelta en el Curso de Licenciatura en Ciencias de la Naturaleza, más precisamente en la disciplina de Epistemología de la Ciencia, ofertada en el segundo semestre del referido curso. Participaron de la experiencia profesores de Filosofía, Química y Epistemología. A pesar de que los estudiantes de la disciplina ya hubieron cursado en el primer semestre la disciplina de Historia y Filosofía de la Ciencia, los trabajos tuvieron inicio con la indagación de los estudiantes sobre lo que sería epistemología. Tenían hecho asociación de que era algo próximo a la Filosofía (porque habían discutido en este sentido en el semestre anterior) podemos percibir que tal palabra y la discusión a que ella remite, estaba totalmente fuera del universo de referencia de estos estudiantes y, podríamos afirmar, del cotidiano de la mayor parte de las personas. Es importante resaltar una heterogeneidad en el hiato de tiempo entre la educación básica y el enseñanza superior de esos estudiantes. La mayor parte, era compuesta por personas que habían dejado los bancos escolares algún tiempo atrás, igualmente, el término era igualmente extraño a los que recientemente habían concluido la educación básica.

Cuando presentamos la epistemología como un campo de estudio sobre la producción del conocimiento, corrientes y paradigmas que estructuraron las evoluciones científicas, fuimos sorprendidos con la perplejidad de los estudiantes en comprender la ciencia producida en una determinada época como fruto de las condiciones materiales de un determinado contexto histórico, aun ya tenido cursado una disciplina de Historia y Filosofía de la Ciencia.

Esta constatación nos permite la reflexión de que las discusiones epistemológicas, e sobre la producción científica, están lejos del público en general, siendo que la mayor parte de este, al referirse a la ciencia, se valen a veces de una mitología de la ciencia, –o de acuerdo con Bazzo (1998), para muchos, se trata de una especie de magia, que tendría poder sin límites sobre la naturaleza y los seres humanos, atribuyendo a este discurso el mismo lugar que otras culturas atribuyen a las religiones, esto es, la ciencia es capaz de producir un conjunto de doctrinas y verdades que poseen validez absoluta en todos los tiempos y lugares–, a veces de una ideología de la ciencia, En este caso la ciencia deja de ser encarada en la perspectiva de la producción del conocimiento y es vista mucho más por el prisma de que ella resulta, a saber los productos y procesos tecnológicos (considerados como de carácter milagroso o espectacular), principalmente en función del poder y control social que son capaces de conferir sobre el pensamiento humano.

De esta forma, es más fácil la aceptación de la ideología de la competencia (que puede ser fácilmente identificada con la noción de meritocracia), o sea, la concepción de que existe en medio la sociedad, aquellos que poseen el conocimiento y los que son desprovistos de él, los primeros son dotados de la competencia y, así, tiene el derecho de ejercer el poder y comandar. Los demás son vistos como incompetentes, cabiéndoles conformarse a la obediencia y sumisión a la competencia técnica (Chauí, 1994).

Después de tales constataciones, y teniendo en vista los objetivos de la disciplina, buscamos en nuestras intervenciones, romper con tales puntos de vista contrarios y fragmentarios, queriendo así evidenciar que, aunque los valores cognitivos –neutralidad, imparcialidad e– sean imprescindibles al trabajo del cientista que se suponga serio en su trabajo, ellos estarán siempre sujetos a los valores éticos y políticos pertinentes al contexto en que se localiza el investigador, como también al horizonte histórico y social en que se desenvuelve la pesquisa (Alves, 2005).

En este sentido, cualquier trabajo de observación de hechos, esto es, todo el trabajo de producción científica no está isento de valores. Además hasta escoger un área de la ciencia, o el objeto de pesquisa estará sujeto a cuestiones que son de orden personal del investigador. Pesquisas producidas en el ámbito de la ciencia son conducidas a partir del financiamiento de instituciones o personas y estas, siempre estarán imbuidas de intereses de orden político, impregnadas por valores del orden de la ética y de la moral. El sociólogo Max Weber afirma que es extremadamente importante que, al realizar su trabajo, el cientista deje claro el lugar social de donde está habando y cualquier posible afiliación política que pueda tener. Para el autor, esta es la única manera de garantizar alguna posibilidad de neutralidad científica: permitir que el lector sepa cual es el punto de partida de aquel que escribe (Weber, 1982).

En la medida en que buscamos superar tales cuestiones y, en la medida en que las mismas pueden ser superadas, se pasó a las discusiones epistemológicas del paradigma moderno. Aunque las consecuencias de la revolución científica fuesen fácilmente deglutidas, los estudiantes se depararon con las clásicas dificultades de asimilación del criticismo kantiano, la gran barrera que los mismos encuentran aquí no se refiere al proceso de superación de la metafísica, y, sí, a las categorías analíticas empleadas por Kant, una vez que todas exigen altos niveles de abstracción y construcción del pensamiento lógico. La ausencia de tales herramientas lógicas en el currículo formativo de los estudiantes, pueden dar comienzo a grandes discusiones sobre el modo como la educación básica se distanció de las cuestiones científicas y de orden epistemológica. Percibimos aquí que, aunque no fuesen de fácil comprensión, las fallas de cognición fueron superadas por el conservador paradigma del *magister dixit*.

Lo mismo no se dió cuando de las discusiones del materialismo histórico y dialéctico propuestas a partir del referencial de Karl Marx: aquí la dificultad no se daba a nivel de erudición de la teoría. La dificultad mayor estaba en aceptar la perspectiva política inserida en esta base teórica. La gran cuestión era romper con las barreras y resistencias de orden ideológico que estos presupuestos teóricos hacen emerger. ‘*No entendí. Y también no sé si quiero entender*’.

Esta pareció ser la afirmación implícita de una parte de los estudiantes, como también, tengan aparecido aquellos que se posicionaron frontalmente contrarios a esta base teórica, y otros, que aceptaron con entusiasmo este cuerpo de teorías que parecían venir al encuentro de sus esfuerzos para la comprensión de la realidad.

Sin querer elaborar una narrativa completa de lo que fueron las discusiones propuestas en la disciplina, el punto alto de la experiencia pedagógica se dió en el momento de su evaluación final. Ahí los estudiantes se dividieron y prepararon una discusión a partir de las propuestas epistemológicas de Thomas Khun, de Karl Popper y de Edgar Morin.

A pesar de haber sido ofrecido una referencia bibliográfica básica, los mismos estaban libres para buscar otras fuentes.

De cualquier manera, sabían que queríamos que trajesen las principales ideas de cada epistemólogo para posterior discusión sobre la manera de como de cada autor concibe la idea de ciencia.

En un segundo momento, a partir de todo lo que fue presentado y discutido, propusimos la discusión de cómo los estudiantes se posicionaban frente a las diversas transformaciones ocurridas en el ámbito científico, como también sobre de sus propias visiones sobre ciencia.

De este modo, buscamos presentar a los estudiantes, que la Epistemología es un campo de estudio que no es exclusivo de filósofos. La participación histórica de científicos del área de Física, Química entre otras, también sirvieron de base para la comprensión de como el conocimiento es producido y que contemporáneamente, en oposición a los filósofos griegos, muchos hicieron el camino contrario, como Paul Feyerabend y Thomas Kuhn, físicos que desarrollaron significativos trabajos en el ámbito filosófico o, de la Química para la Filosofía, caso de Ilya Prigogine que, con trabajos envolviendo tiempo, caos, orden y desorden, contribuyó para una nueva visión sobre el universo, apuntando rupturas e incertezas, renovando la visión sobre las relaciones entre ciencia y filosofía (Massoni, 2008).

Aquí, fundamentados en Chassot (2004), consideramos rescatar que, la ciencia griega se diferencia en mucho de aquella desenvuelta en la modernidad. En cuanto el modelo de la ciencia antigua era de orden especulativa y no veía al ser que conoce necesariamente separado de la naturaleza que intenta conocer. El modelo moderno y contemporáneo de ciencia, propone un saber activo y se basa en la distinción entre sujeto y objeto.

En esta coyuntura, muchos estudiantes e incluso profesores, entienden que ciencia y filosofía son ‘mundos’ que no se mezclan, en el estableciendo relaciones entre fenómenos o invenciones de las ciencias con las diversas situaciones del momento – económica, política, etc. – en que ocurrieron.

Proponemos romper con esa visión fragmentada y demostrar que la verdad, a neutralidad y el absolutismo conferidos equivocadamente a las ciencias, depende mucho de la manera de como la observamos, de modo mono o multifocal. Eso influencia en la manera en que interpretamos el mundo, pues, “en una sociedad en que se convive con la supervaloración del conocimiento científico y con la creciente intervención de la tecnología en el día-a-día, no es posible pensar en la formación de un ciudadano crítico al margen del saber científico” (PCN, 1997, p.23).

De este modo, el método científico fue muchas veces colocado en cuestionamiento, sobretudo, cuando trabajamos y discutimos las contribuciones de Feyerabend. Mientras existe en nuestro medio escolar una práctica de que la ciencia, y aquí también incluimos a la educación, deben ser metódicos, tener un racionalismo definido, lo que muchas veces enyesa el proceso, encontramos en la epistemología Feyerabendiana, una virtud: la de proponer la libertad de escoger como el conocimiento debe ser conducido, producido, reproducido, asumiendo el pluralismo metodológico como vía alternativa que niega el absolutismo científico. La ciencia absoluta no evoluciona, son otras visiones metodológicas que permiten las evoluciones. De acuerdo con Chalmers (1993, p. 185) la ciencia no tendría “la preferencia sobre otros tipos de conocimientos”, refiriéndose a una sociedad Feyerabendiana, demostrando que otras áreas son tan importantes cuanto la ciencia.

Tal vez sea eso lo que, en un primer contacto con los escritos de ese teórico, haga con que las personas lo entiendan como un anarquista, en el sentido peyorativo. Para Feyerabend (2011), la educación científica tradicional, tiene el objetivo de simplificar la ciencia por medio de la simplificación de quien la produce, separándola de su historia, atribuyéndole una lógica propia e independiente. Esa lógica, según el autor, acaba condicionando a los actores envueltos.

En ese condicionamiento, ocurre la desconsideración de los hechos históricos, restricción de la imaginación y negación de otros tipos de conocimiento o de otras metodologías para el desarrollo de la ciencia. Siguiendo ese raciocinio, los procesos educacionales a lo largo de los últimos siglos, se acomodaron en un paradigma conservador. Ese modelo no da cuenta de los problemas encontrados en el cotidiano escolar actual en relación a la enseñanza, aquí específicamente, o de ciencias.

Para Chassot (2016), el método científico presentado en los libros de ciencia y enseñanza en las escuelas, era/es descrito como el método que promovió/promueve, la descubierta de verdades “a partir de observaciones objetivas y neutras” (p. 192). Así, el autor propone una transgresión a la disciplina como medio de promover acciones en “busca de

una alfabetización científica o de una educación en las ciencias” (Ibídem, p. 202), o que podrá resultar en ciudadanos menos obtusos en relación a la vida social.

En la perspectiva de los estudiantes, ¿por qué cambiar la manera de comprender ciencia, si hasta los días de hoy el método tradicional funciona? Ellos fueron educados en el modelo en que el profesor habla y reproduce el texto encontrado en los libros y, muchas veces entiende, que debe ser así, tradicional, conservador y en ocasiones, autoritario.

Romper con ese paradigma centralizador es justamente lo que pretendemos junto a los estudiantes, porque entendemos que este sistema tradicional también segrega, oprime y desestimula a las personas a encaminarse por la ciencia.

Es en este punto que la epistemología de Thomas Kuhn puede auxiliar a debatir sobre la idea de paradigma. Para él, la indicación “de creencias, valores, técnicas etc., compartidos por los miembros de una comunidad determinada” (Kuhn, 2011, p. 220), se contrapone a la resolución de nuevos problemas que surgen cuando ese conjunto de reglas no consigue más suplantarlos. Surge un nuevo modelo.

El paradigma tradicional, conservador, creador de especialidades, a pesar de haber contribuido al desarrollo tecnológico y de los niveles de confort y bienestar social, también resultó en una educación centrada en el profesor que:

[...] lleva al alumno a caracterizarse como un ser subordinado, obediente y destituido de cualquier forma de expresión. El alumno es reducido al espacio de su pupitre, silenciándolo, impidiéndole expresar sus ideas. La acción docente se concentra en crear mecanismos que lleven a reproducir el conocimiento históricamente acumulado y repasado como verdad absoluta (Behrens & Oliari, 2007, p. 60).

Por lo tanto, es necesario desenvolver en nuestros estudiantes – y en nosotros mismos –, un pensamiento más amplio y contextualizado en el sentido filosófico, histórico, epistemológico y científico sobre nuestros enfoques educacionales. Es en este punto que percibimos que a pesar de las discusiones se dieron en el ámbito de la disciplina de Epistemología, ocurrieron momentos en que algunos de los estudiantes transpusieron la discusión y establecieron diálogos con asuntos de otras disciplinas que ocurrían durante el mismo semestre, principalmente las disciplinas de Psicología del Aprendizaje y Educación y Derechos Humanos, lo que nos apuntó futuros trabajos interdisciplinarios.

Morin (2005) reconoce que desarrollar este tipo de pensamiento amplio e y abordarlo por completo, es algo prácticamente imposible, entretanto, establece que tenemos que entender que existen incertezas en todo este proceso de evolución y que eso acaba favoreciendo los cuestionamientos, contrariedades y reformulaciones del conocimiento.

V. CONCLUSIONES

Este texto no tiene el objetivo de discutir lo que es interdisciplinaridad o sus concepciones, ni categorías, niveles o formas. Esta caracterización de interdisciplinaridad ya está bien presentada en trabajos de autores como Hilton Japiassú (Japiassú, 1976) y Ivani Fazenda (Fazenda, 2008), mucho menos defender una corriente epistemológica como la salida correcta para los problemas relacionados con la enseñanza de las ciencias.

No es el hecho de tener diversos profesores presentes en las clases que las hacen interdisciplinarias y sí, la interacción que promueve acciones que incluye un área de conocimiento dentro de la otra para enriquecer el contenido que está siendo trabajado junto a los estudiantes.

Iniciar el trabajo en un curso de Licenciatura en Ciencias de la Naturaleza, ofreciendo clases en que profesores de áreas diferentes actúan juntos y demuestran la iniciativa de conocer el fenómeno por la mirada del otro, puede configurarse como un paso para el ejercicio interdisciplinario y demostrar a los futuros profesores que este tipo de trabajo puede proporcionar una comprensión más sistémica de los asuntos relacionados con las ciencias y que eso sea apropiado por ellos.

Los profesores que actuaron en esta disciplina, no fueron formados inicialmente en un currículo interdisciplinario, por lo tanto, el trabajo desarrollado se constituyó de un gran desafío para los mismos, en el sentido de tener que apropiarse de una filosofía, al tiempo en que éste se realiza.

Este ejercicio teórico-empírico permitió reflexiones sobre nuestra propia práctica docente, demostrando relevante aproximación entre las áreas de Química y Filosofía en el proceso epistemológico en que el referido curso de licenciatura

se inserta. A partir de la experiencia, entendemos que es necesario cada vez más incorporar métodos que asuman acciones entre disciplinas, asociando el conocimiento de otras áreas para hacer lo que es de nuestra especificidad.

A pesar de la propuesta interdisciplinaria estar explícita en el proyecto político pedagógico del curso, la ruptura del paradigma conservador-metódico es algo aun desafiador dentro de la escuela en que estamos inseridos. Es común observar un comportamiento de resistencia con este tipo de trabajo, tanto en el medio docente, como discente. Esta cuestión está probablemente asociada a un modelo de escuela que es común en la sociedad brasileña, cuya enseñanza es centralizada en el profesor y alimentada por la experiencia acumulada en la educación básica y en la convivencia social, contexto que contribuye a que los estudiantes, en este caso, futuros profesores, tengan dificultades para desarrollar un pensamiento en que las ciencias sean comprendidas como fenómenos y no como una absoluta área disciplinaria.

Negar aquello que nos es impuesto por un sistema de educación que muchas veces se presenta como absoluto por conveniencia, es un trabajo de ruptura que demanda tiempo y argumentos. De tal modo, la propuesta de trabajo desenvuelta con los estudiantes, aunque tengamos nuestro posicionamiento sobre ciencia y epistemología, la conducimos de manera a debatir y proponer reflexiones sobre las posibles demarcaciones epistemológicas y de qué manera eso puede contribuir para el ejercicio docente, no defendiendo un único camino para el quehacer científico y docente.

Mientras tanto, entendemos que a pesar de la resistencia existente, la propuesta permitió el crecimiento intelectual de los estudiantes, mostrándoles alternativas para el enseñanza de ciencias. Notamos que, de desconocedores del significado de la palabra epistemología y de la esencia de sus principales teorías, muchos de los estudiantes se mostraron capaces de construir un referencial cognitivo a partir del corpus teórico que les fue presentado. Percibimos que una comprensión mayor sobre los contextos de producción científica, proporcionó a estos estudiantes, una mayor autonomía y criticidad delante el discurso científico y sus aplicaciones sociales. Los estudiantes fueron situados como coautores de su aprendizaje. A ellos, se les atribuyó el papel de investigar sobre los temas más allá de lo que era tratado en el aula.

Formar profesores se configura tal vez, en una tarea de las más difíciles. El pensamiento tradicional, conservador, cartesiano, aparenta ser más cómodo tanto en el aspecto docente como discente. Aun así, buscamos mostrar a los futuros profesores, la necesidad de pensarse fuera de lo que es común, frecuente y tradicional al traer propuestas de clases con más de un profesor, en que uno complementa en su especificidad, el área del otro, demostrado la idea de que enseñar y aprender en diversas áreas, se constituye como un organismo. Las partes son dependientes una de las otras para que todo funcione en armonía.

En nuestro abordaje, proponemos el discurso de que la ciencia evoluciona a partir de necesidades o crisis. Que factores históricos confrontan la tradición científica, enfatizando que el progreso proporcionado por la ciencia no necesariamente precisa o no debe ignorar la estructura anterior que subsidió el nuevo descubrimiento. Por lo tanto, en la construcción del conocimiento científico, un paradigma, por ejemplo, hay que ser superado por un nuevo, pero sin ignorar lo anterior. Lo mismo entendemos que es válido para la enseñanza de las ciencias.

Por fin, consideramos que es fundamental continuar con ese abordaje, mejorándola y, defendiéndola como una posibilidad epistemológica para el desenvolvimiento crítico y reflexivo de los futuros profesores de ciencias.

AGRADECIMIENTOS

Se agradece al Instituto Federal de Mato Grosso por el apoyo otorgado para la realización y presentación de este trabajo.

REFERENCIAS

Alves, R. (2005). *Filosofia da ciência: introdução ao jogo e suas regras*. São Paulo: Loyola. (10a ed.).

Bazzo, W. A. (1998). *Ciência, tecnologia e sociedade: E o contexto da educação tecnológica*. Florianópolis: UFSC.

- Behrens, M. A. & Oliari, A. L. T. (2007). A evolução dos paradigmas na educação: Do pensamento científico tradicional a complexidade. *Diálogo Educacional*, 7(22), 53-66.
- Brasil. (2008). (2017, enero 10). *Lei nº 11.892, de 29 de dezembro de 2008*. Casa Civil, Brasília. Disponible en: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2008/lei/111892.htm.
- Chalmers, A. F. (1993). *O que é Ciência afinal?* Trad. Filker, R. São Paulo: Brasiliense.
- Chassot, Á. I. (2004). *A ciência através dos tempos*. São Paulo: Moderna. (2a ed.).
- Chassot, Á. I. (2016). *Das disciplinas à indisciplina*. Curitiba: Appris.
- Chauí, M. (1994). *Convite à filosofia*. São Paulo: Editora Ática.
- Costa, É. S. C., Santos, M. L. & Silva, E. L. (2016). Abordagem da química no novo ENEM: Uma análise acerca da interdisciplinaridade. *Química Nova na Escola*, 38(2), 112-120.
- Fazenda, I. C. A. (2008). *Interdisciplinaridade: História, teoria e pesquisa*. Campinas: Papyrus. (15a ed.).
- Feyerabend, P. (2011). *Contra o método*. São Paulo: UNESP. (2a ed.) Tradução: Mortari, C. A.
- Japiassu, H. (1976). *Interdisciplinaridade e patologia do saber*. Rio de Janeiro: Imago.
- Kuhn, T. (2011). *A estrutura das revoluções científicas*. São Paulo: Perspectiva. (11a ed.).
- Maceno, N. G., Ritter-Pereira, J., Maldaner, O. A. & Guimarães, O. M. (2011). A Matriz de Referência do ENEM 2009 e o Desafio de Recriar o Currículo de Química na Educação Básica. *Química Nova na Escola*, 33(3), 153-159. São Paulo.
- Massoni, N. T. (2008). Ilya Prigogine: Uma contribuição à filosofia da ciência. *Revista Brasileira de Ensino de Física* 30(2).
- Mészáros, I. (2008). *A educação para além do capital*. São Paulo: Boitempo. Trad. Tavares, I. (2a ed.).
- Morin, E. (2005). *Introdução ao pensamento complexo*. Porto Alegre: Sulina. Trad. Lisboa, E.
- PCN. (2007). *Parâmetros Curriculares Nacionais 1ª à 4ª séries da Educação Fundamental*, v. 4 – Ciências Naturais. Brasília, Ministério da Educação e do Desporto / Secretaria de Educação Fundamental.
- PPC. (2015). *Projeto Pedagógico do Curso de Licenciatura em Ciências da Natureza*. IFMT Campus Rondonópolis. Disponible en: http://roo.ifmt.edu.br/media/filer_public/50/a7/50a78c33-6854-46f5-b972-ea36dfa35551/2015_ppc_licenciatura_em_ciencias_da_natureza_-_versao_oficial.pdf.
- Santos, B. S. (1987). *Um discurso sobre as ciências*. Porto: Afrontamento.
- Weber, M. (1982). *Ensaio de sociologia*. Rio de Janeiro: LTC. (5a ed.)