

**ANÁLISE DE UM PROJETO PEDAGÓGICO: FRACTAL E TEORIA DO CAOS  
PARA INTEGRAÇÃO DE CONTEÚDOS**

**ANÁLISIS DE UN PROYECTO PEDAGÓGICO: FRACTAL Y TEORÍA DEL CAOS  
PARA INTEGRACIÓN DE CONTENIDOS**

**ANALYSIS OF A PEDAGOGICAL PROJECT: FRACTAL AND CHAOS THEORY FOR  
INTEGRATING CONTENT**

Samara Régia de ANDRADE<sup>1</sup>  
Marianne Louise Marinho MENDE<sup>2</sup>  
Cristhiane Maria Bazílio de Omena MESSIAS<sup>3</sup>

**RESUMO:** A presente pesquisa buscou discutir os efeitos de um projeto pedagógico da área de Ciências da Natureza e Matemática, realizado em uma Escola de Educação Básica, em que foi utilizado o Estudo dos Fractais como eixo integrador das disciplinas. Como questionamento norteador da pesquisa tinha-se: Como se deu o desenvolvimento das práticas interdisciplinares no projeto e de que forma a mesma contribuiu para a contextualização do ensino, tornando-o significativo? Para a realização dos objetivos foram analisadas fontes documentais sobre o projeto escolar, além de ser realizada uma entrevista com docentes do Ensino Médio. Como resultados da pesquisa, a partir das entrevistas realizadas pelos professores, emergiram três categorias para discussão. Após análise dos resultados, considera-se que, embora seja desafiador trabalhar a integração das disciplinas, faz-se necessário assumir essa postura na prática docente, visto que possibilitará ao educando o desenvolvimento de competências capazes de responder às crises que a contemporaneidade estabelece.

Palavras chave: Integração de disciplinas. contextualização de conteúdos. práticas interdisciplinares.

**PALAVRAS-CHAVE:** Integração de disciplinas. Contextualização de conteúdo. Práticas interdisciplinares.

<sup>1</sup> Universidade de Pernambuco (UPE), Petrolina – PE – Brasil. Discente del programa de postgrado en Formación del Profesorado y Prácticas Interdisciplinarias. OrcID: <https://orcid.org/0000-0002-6004-342X>. Correo: samararegia\_2525@hotmail.com

<sup>2</sup> Universidade de Pernambuco (UPE), Petrolina – PE – Brasil. Doctora en Ciencia y Tecnología de Alimentos. Profesora Permanente del Programa de Postgrado Formación del Profesorado y Prácticas Interdisciplinarias (PPGFPI). Profesora Colaboradora del Programa de Postgrado en Ciencia y Tecnología Ambiental para el Semiárido. Profesora Adjunta del Colegiado de Nutrición. OrcID: <https://orcid.org/0000-0003-1560-765X>. Correo: marianne.marinho@upe.br

<sup>3</sup> Universidade de Pernambuco (UPE), Petrolina – PE – Brasil. Doctora en Ciencias. Profesora Permanente del Programa de Postgrado Formación del Profesorado y Prácticas Interdisciplinarias (PPGFPI). Profesora Colaboradora del Programa de Postgrado en Ciencia y Tecnología Ambiental para el Semiárido. Profesora Adjunta do Colegiado de Nutrición. OrcID: <https://orcid.org/0000-0002-1991-0376>. Correo: cristhiane.omenao@upe.br

**RESUMEN:** *La presente investigación buscó discutir los efectos de un proyecto pedagógico del área de Ciencias de la Naturaleza y Matemáticas, realizado en una Escuela de Educación Básica, en la que se utilizó el Estudio de los Fractales como eje integrador de las disciplinas. Esta investigación fue desarrollada a partir del abordaje metodológico cualitativo y según los objetivos se trató de un estudio de caso. Como cuestionamiento orientador de la investigación se tenía: ¿Cómo se dio el desarrollo de las prácticas interdisciplinarias en el proyecto y de qué forma la misma contribuyó a la contextualización de la enseñanza, haciéndolo significativo? Para la realización de los objetivos se analizaron fuentes documentales sobre el proyecto escolar, además de ser realizada una entrevista con docentes de la Enseñanza Media. Como resultados de la investigación, a partir de las entrevistas realizadas por los profesores, surgieron tres categorías para discusión: Concepciones de los profesores sobre la interdisciplinariedad, Interdisciplinariedad como principio orientador del proyecto analizado, La interdisciplinariedad para el aprendizaje significativo. Después del análisis final de los resultados, se considera que, aunque es desafiador trabajar la integración de las disciplinas, se hace necesario asumir esa postura en la práctica docente, ya que ella posibilita al educando el desarrollo de competencias capaces de responder a las crisis que la contemporaneidad establecida.*

**PALABRAS CLAVE:** *Integración de disciplinas. Contextualización de contenidos. Prácticas interdisciplinarias.*

**ABSTRACT:** *The present research sought to discuss the effects of a pedagogical project in the area of Natural Sciences and Mathematics, carried out in a School of Basic Education, in which the Study of the Fractals was used as the integrating axis of the disciplines. This research was developed from the qualitative methodological approach and according to the objectives it was a case study. As a guiding question of the research was: How was the development of interdisciplinary practices in the project and how did it contribute to the contextualization of teaching, making it meaningful? For the accomplishment of the objectives, documentary sources about the school project were analyzed, besides an interview with teachers of the High School. As a result of the research, from the interviews conducted by the teachers, three categories emerged for discussion: Conceptions of teachers on interdisciplinarity, Interdisciplinarity as guiding principle of the project analyzed, Interdisciplinarity for meaningful learning. After a final analysis of the results, it is considered that, although it is challenging to work on the integration of the disciplines, it is necessary to assume this position in the teaching practice, since it enables the student to develop skills capable of responding to crises that contemporaneity lays down.*

**KEYWORDS:** *Integration of disciplines. Contextualization of contents. Interdisciplinary practices.*

## Introducción

Se puede considerar que el arquetipo positivista de enseñanza, con base fragmentada de contenido, posee valores de un mundo construido entre los siglos XVI y XX. Si bien de antaño haya sido bastante acepto y relacionado en el medio científico, pues ha traído resultados, actualmente se entiende que el avance de conocimiento, los desafíos del mundo

globalizado en el siglo XXI, además de la propia complejidad humana exigen cambios en el campo educacional. En respuesta a tales cambios, emerge la propuesta de integración de contenidos en varios niveles (pluri, inter y transdisciplinario), que ofrece una alternativa para el abordaje disciplinar actual, relatando la carencia de interacciones disciplinarias que permiten una relación contextualizada, articulada entre las diferentes disciplinas, los problemas reales y el contexto social vivido por el estudiante.

Discusiones sobre integración de contenidos en el campo de la producción del conocimiento se toman de forma recurrente cuando se pretende romper con abordajes cartesianos y positivistas en los procesos de construcción del conocimiento. De este modo, se busca ampliar la comprensión de la propia ciencia bajo una perspectiva más integradora y menos fragmentaria. En el campo educacional, la integración de contenidos en nivel de interdisciplinaridad es un concepto frecuentemente abordado en propuestas pedagógicas de instituciones públicas y privadas, siendo incluso mencionada en documentos oficiales de órganos gubernamentales responsables por reglamentar parámetros y/o directrices para la educación, como señalan las Directrices Curriculares Nacionales para la Enseñanza Media (DCNEM) (BRASIL, 1999):

En esta multiplicidad de interacciones y negaciones recíprocas, la relación entre las disciplinas tradicionales puede ir de la simple comunicación de ideas hasta la integración mutua de conceptos directores, de la epistemología, de la terminología, de la metodología y de los procedimientos de la recolecta y análisis de datos. O se puede efectuar, **más sencillamente**, por la constatación de cómo son diversas las varias formas de conocer. Pues incluso esta “interdisciplinaridad sencilla” es importante para que los alumnos aprendan a mirar al mismo objeto bajo perspectivas diferentes (MELLO, 1988, destaques del autor).<sup>4</sup>

Así, se buscó en este estudio discutir los efectos de un proyecto pedagógico que involucra integración de contenidos en nivel interdisciplinario, realizado en una escuela de Educación Básica. El referido proyecto se ha elaborado por profesionales del área de Ciencias Naturales y Exactas de la Escuela Nossa Senhora do Santíssimo Sacramento (Sacramentinas), ubicada en Senhor do Bonfim, en el interior de Bahia, y tenía como objeto principal posibilitar el aprendizaje significativo por medio de ejes temáticos integradores. Para conducir esta investigación se utilizó la siguiente cuestión orientadora: “¿Cómo sucedió

<sup>4</sup> Nesta multiplicidade de interações e negações recíprocas, a relação entre as disciplinas tradicionais pode ir da simples comunicação de idéias até a integração mútua de conceitos diretores, da epistemologia, da terminologia, da metodologia e dos procedimentos de coleta e análise de dados. Ou pode efetuar-se, mais singelamente, pela constatação de como são diversas as várias formas de conhecer. Pois até mesmo esta “interdisciplinaridade singela” é importante para que os alunos aprendam a olhar o mesmo objeto sob perspectivas diferentes (MELLO, 1998, grifo do autor).

el desarrollo de las prácticas interdisciplinarias en el proyecto y de qué forma ella ha contribuido para la contextualización de la enseñanza, volviéndose significativa?”.

Para posibilitar la integración de los contenidos fue utilizado como eje integrador el Estudio de Fractales y de la Teoría del Caos. La elección de un eje integrador siguió lo que está supuesto en los documentos oficiales de la educación:

La **interdisciplinaridad supone un eje integrador**, que puede ser el objetivo del conocimiento, un proyecto de investigación, un plan de intervención. En este sentido, ella debe partir de la necesidad sentida por las escuelas, profesores y alumnos de explicar, comprender, intervenir, cambiar, prever, algo que desafía una disciplina aislada y atrae la atención de más de una mirada, quizás muchas (BRASIL, 2002, p. 88-89 destaques del autor).<sup>5</sup>

A continuación se presenta un abordaje histórico en el pensamiento complejo y su asociación a la integración de las asignaturas y, a continuación, una breve revisión sobre la Geometría Fractal y la Teoría del Caos.

### **Morin, el pensamiento complejo y la integración de las disciplinas**

Morin (2001), en su texto *Notas para un Emílio contemporáneo*, hace una alusión a Emílio de Russeau. El personaje original es una metáfora de los programas de educación que podría preparar el alumno para la vida en la sociedad civil. En la obra original, Russeau infiere el papel de la educación para la formación integral del hombre, no separando el natural del cultural y considerando la sensibilidad en detrimento de la razón. En esta misma línea de pensamiento, cuando Morin (2001) se refiere al Emílio contemporáneo, en el prefacio de su libro “La cabeza bien hecha”, el autor trae la idea de que la educación debe religar los saberes fragmentados para la formación del hombre capaz de enfrentar todas las situaciones complejas contemporáneas. Morin (2001) propone la reforma del pensamiento y de las instituciones con base en cambios en el sistema educacional para la formación del pensamiento complejo para el desarrollo de la autonomía del pensamiento del educando; el autor retoma la primera finalidad de la enseñanza, formulada por Montaigne en la década de 1580: *más vale una cabeza bien hecha que bien llena*.

La reforma del pensamiento, propuesta por el filósofo, incluye la conversión de informaciones recibidas por los alumnos en conocimiento, a través de acciones que estimulen

---

<sup>5</sup> A **interdisciplinaridade supõe um eixo integrador**, que pode ser o objeto de conhecimento, um projeto de investigação, um plano de intervenção. Nesse sentido, ela deve partir da necessidade sentida pelas escolas, professores e alunos de explicar, compreender, intervir, mudar, prever, algo que desafia uma disciplina isolada e atrai a atenção de mais de um olhar, talvez vários (BRASIL, 2002, p. 88-89 grifo do autor).

el pensamiento reflexivo, la contextualización y la relación entre los saberes adquiridos. O sea, en este proceso, se considera conocimiento como la información tratada y con atribución de significados. Para Morin (2001), la organización estructural actual del sistema educativo está fundamentada en divisiones y súper-especializaciones. Aunque el autor reconozca las ventajas de las separaciones de las ciencias, señala para el riesgo de seguir solo reduciendo al simple, separando lo que está relacionado, descomponiendo y no recomponiendo los saberes.

Este pensamiento que recorta, encierra, permite que especialistas y expertos tengan óptimo desempeño en sus compartimientos, y cooperen eficazmente en los sectores no complejos de conocimiento, marcadamente los que conciernen al funcionamiento de las máquinas artificiales; pero la lógica a que ellos obedecen extiende a la sociedad y a las relaciones humanas las limitaciones y los mecanismos inhumanos de la máquina artificial y su visión determinista, mecanicista, cuantitativa, formalista; e ignora, oculta o diluye todo lo que es subjetivo, afectivo, libre, creador (MORIN, 2001, p. 15).<sup>6</sup>

En la búsqueda por un nuevo modelo para la Educación, Morin (2001) trata, en todos sus libros, de la cuestión de la complejidad o del pensamiento complejo. Se puede comprender aquí el complejo como “lo que es tejido en conjunto” y no puede ser reducido a un simple dicho o concepto. En este sentido, se puede inferir de los pensamientos de Morin el cambio de la visión reduccionista por la visión compleja, siendo así, la integración de las disciplinas estaría relacionada a este proceso de reforma del pensamiento con contextualización de informaciones y atribución de significado. Comprendiendo la importancia educacional y cómo la integración de contenidos puede estar asociada a este cambio, se hace importante al profesional de la educación contemporáneo emprender nuevas prácticas escolares que planteen y/o inciten la construcción de la visión y pensamiento complejo.

## Geometría Fractal y Teoría del Caos

Hace más de dos mil años un matemático griego, llamado Euclides, se empeñó en intentar probar, matemáticamente, que todas las formas de naturaleza podrían ser reducidas a formas geométricas simples: cubos, paralelepípedos, entre otros. Sin embargo, se percibe que

---

<sup>6</sup> Esse pensamento que recorta, isola, permite que especialistas e experts tenham ótimo desempenho em seus compartimentos, e cooperem eficazmente nos setores não complexos de conhecimento, notadamente os que concernem ao funcionamento das máquinas artificiais; mas a lógica a que eles obedecem estende à sociedade e às relações humanas os constrangimentos e os mecanismos inumanos da máquina artificial e sua visão determinista, mecanicista, quantitativa, formalista; e ignora, oculta ou dilui tudo que é subjetivo, afetivo, livre, criador (MORIN, 2001, p. 15).

la naturaleza huye de la regularidad de las formas geométricas euclidianas. Montañas no son formadas por conos, continentes no son circunferencias y existen algunos comportamientos en la naturaleza que huyen completamente de la geometría euclidiana.

Este fue el punto de salida para Benoit Mandelbrot al estudiar las irregularidades, matemático polonés que descubrió los factúrales en la década de 70. Los fractales son formas geométricas generadas a partir de fórmulas que retractan matemáticamente la geometría de la naturaleza, como el relieve del suelo o de las ramificaciones de nuestras venas y arterias. Estos factúrales poseen, entre otras, una propiedad especial de característica primordial, la auto-similitud. Según Barbosa (2005), estos objetos pueden ser comparados con cada una de sus partes sin perder su definición formal, o sea, el todo es semejante.

A su vez, la Teoría del Caos busca explicar fenómenos que no son previsibles (no-lineales) y, por esta razón, considerados caóticos, pues no hay como controlarlos. Según Gatti (2007), si la Teoría del Caos tiene un padre, su nombre es Edward Lorenz. En sus estudios, Benoit Mandelbrot observa que las ecuaciones de Lorenz se identifican con la propia definición dada por él mismo sobre los fractales. La asociación del experimento de Lorenz con la matemática de Mandelbrot señala que el caos parece estar en la esencia de todo, moldando el Universo. Según Mandelbrot, él y Lorenz buscan la misma verdad escondida en el medio de una gran montaña. La diferencia es que esclavan a partir de lugares diferentes.

## Metodología

Para esta investigación de naturaleza cualitativa fueron utilizados abordajes, cuyo enfoque principal es extender los sujetos frente a sus respectivos contextos. Su operacionalización se procesó a través del análisis documental, de observaciones realizadas frente al objeto estudiado, y por entrevistas direccionadas a los sujetos de investigación, en este caso los docentes involucrados en el proyecto. El cuerpo de profesionales que adhirió a la propuesta de trabajo comprende cinco (05) profesores en sus respectivas áreas del conocimiento: Ciencia de la Naturaleza y Ciencias Exactas (Química, Física, Biología y Matemática). Tales docentes fueron invitados a participar de la investigación personalmente por el investigador. La invitación personal fue formalizada en el ambiente de la Escuela Lócus con el consentimiento de la dirección. Los que aceptaron la invitación firmaron el Término de Consentimiento Libre Aclarado.

De este modo, la entrevista se realizó de forma individual con los docentes para efecto de mejor comprensión sobre el proceso de aplicación del proyecto interdisciplinario en

cuestión en la Escuela-objeto. Las actividades tuvieron registro en el período de 07 a 20 de mayo de 2018. La entrevista, compuesta por 10 cuestiones, se articuló con preguntas “abiertas” grabadas en audio. Teniendo en cuenta garantizar el sigilo en la investigación, los entrevistados fueron nombrados como P1, P2, P3, P4, P5.

### **Descripción del objeto de estudio**

El objeto de estudio de esta investigación se constituye en el análisis de un proyecto pedagógico titulado “La Ciencia de los Estándares”, del área de Ciencia de la Naturaleza y Exactas, elaboradas por los profesores de la Escuela Sacramentinas en Senhor do Bomfim (BA). Tal proyecto, con el intuito de promover la integración de contenidos, utilizó como eje integrador el estudio de la Geometría Fractal y de la Teoría del Caos para mejor comprensión de fenómenos naturales. El equipo de profesores involucrado en el proyecto optó por usar una serie, *The Code*, estrenada en 2014, como recursos didáctico para explorar los temas del eje integrador con los alumnos. La serie en carácter de documental producido para el BBC Two (British Broadcasting Corporation) en el Reino Unido es actualmente transmitida por Netflix (proveedora global de películas y series de televisión vía streaming). Es una producción dividida en tres episodios, en la cual el profesor de matemática, Marcus du Sautoy, busca explicar el código matemático que está por detrás de la vida en la Tierra y de todo el universo. Para eso él explora temas como la Geometría Fractal y la Teoría del Caos, entre otros temas de las áreas de Biología, Física y Química y Matemáticas.

Aunque el proyecto se haya expandido por todos los niveles de enseñanza de la escuela, el enfoque de esta investigación sucedió con los profesores de la Enseñanza Media, más precisamente de los grupos de 1º y 2º años. Siendo así, el proyecto analizado se desarrolló a lo largo del año 2017 de la siguiente forma:

I trimestre: En esta etapa, los alumnos buscaron patrones en la naturaleza para exponer en aula de clase; tal representación ocurrió a través de fotografías de formas geométricas, presentes en su ciudad, que generan patrones geométricos exactos y fractales. Estas fotografías fueron expuestas (presentación en diapositiva) a los respectivos profesores de las áreas involucradas.

II trimestre: Los alumnos interpretaron los patrones y figuras geométricas encontrados en la etapa anterior (análisis de los temas, disciplinas involucradas y del impacto para la sociedad). En este proceso de análisis, los alumnos señalaron las reglas que generaban

aquellos patrones, además de prever fenómenos posibles a partir de las aplicaciones de los patrones encontrados en el trabajo anterior. A continuación, ellos señalaron los temas involucrados en los ítems anteriores referentes a las asignaturas (Biología, Química, Física y Matemáticas), e identificaron algunos sistemas caóticos en su ciudad. La culminación de esta etapa ocurrió con la presentación, por parte de los alumnos, de un seminario referente a los resultados analizados. En este momento, los profesores pudieron contribuir con los trabajos de los alumnos de forma conjunta, colaborando con el desarrollo de la visión holística de los orientandos.

III trimestre: Fase final del proyecto, momento en que los alumnos presentan sus trabajos en la Muestra Científica.

## **Resultados y discusión**

Este tópico presenta el análisis descriptivo de los resultados obtenidos a partir del análisis documental, de las observaciones obtenidas mediante el objeto de estudio y de las entrevistas a los sujetos de la investigación.

### **Observaciones al objeto de estudio**

Algunas características observadas por la investigadora en los profesores participantes del proyecto pedagógico analizado suscitan indicios de interdisciplinariedad, acorde con algunos autores del campo epistemológico. Una de las características observadas fue, sin duda, actitud de innovación y coraje por parte de este grupo de profesores (al salir de la zona de confort de sus disciplinas) durante la elaboración y aplicación de las etapas del proyecto.

Frente a la contraposición de la acción con el referencial teórico, nos deparamos con Fazenda (1994, p. 28), al explicar que interdisciplinariedad no es categoría de conocimiento, sino de acción. Basada en esta comprensión, la autora menciona varias veces que la interdisciplinariedad depende básicamente de una actitud, de un cambio de postura con relación al conocimiento, “una sustitución de la concepción fragmentaria para la unidad del ser humano” (FAZENDA, 1994, p. 40). En realidad, se hace evidente el énfasis dada a la acción del sujeto para que se promueva una transformación en el conocimiento.

Así, en la elaboración de la actividad pedagógica, se destaca la postura (y acción) de los docentes que se demostraron dispuestos al diálogo<sup>7</sup>. Durante muchas reuniones ocurridas entre los profesores, se destaca su disposición para construir el trabajo colectivamente. Surge, en este momento, el primer indicio viable y posible de integración de las asignaturas, aunque en el nivel elemental. Pues, en búsqueda de la construcción de una visión holística de mundo, los docentes involucrados en el proyecto dieron apertura al diálogo entre las asignaturas de las cuales cada uno es representante.

Así, aún en la búsqueda por fundamentación epistemológica para estas características, encontramos en Fazenda (2011) la reflexión de que el pensar interdisciplinar reconoce que ninguna forma de conocimiento es en sí misma racional. Por esta razón, el diálogo se hace imprescindible y, además de eso, en el proyecto interdisciplinario no se enseña y ni se aprende, pero se vive y se ejerce. Y como consecuencia de esta acción, se obtiene un producto final cuya idea central se orienta por características como humildad, totalidad e intención de innovación. Tales características, acorde con Ferreira (2011), son pertinentes a un proyecto interdisciplinario.

Además de eso, fue posible observar algunos momentos que subyacen la posible concepción de interdisciplinaridad relatada por autores del campo epistemológico. El primer momento se refiere a las reuniones de los docentes, en el cual todos interactuaron, sin jerarquía de disciplinas, para escoger un eje integrador que orientara el proyecto de forma interdisciplinaria. El segundo momento comprende la presentación de los trabajos por los alumnos para una banca compuesta por los profesores integrantes de la actividad pedagógica, de las diversas asignaturas. Momento este que se observó el empeño de cada profesor en comprender el eje integrador que orientase el proyecto de forma interdisciplinaria. El segundo momento comprende la presentación de los trabajos por los alumnos para una banca compuesta por los profesores integrantes de la actividad pedagógica, de las diversas asignaturas. Momento este que se observó el empeño de cada profesor en comprender el eje integrador bajo la óptica de todas las asignaturas involucradas.

### **Sobre la elección del Eje integrador**

Al retomar los conceptos de complejidad de Morin, nos deparamos con el pensamiento de Morin (2007) en que él relata que, tras la segunda mitad del siglo XX, la

---

<sup>7</sup> Se entiende diálogo aquí como la interacción de los individuos por el intercambio de ideas, donde los mismos buscan salir de las fronteras de su disciplina para comprender lo que el otro expone.

descubierta de la Teoría de los Fractales y la Teoría del Caos proporcionaron sentido al concepto de complejidad en el medio científico. En la búsqueda por comprender los fenómenos naturales, se comprendió que la realidad es multidimensional en su naturaleza, por lo tanto la elección del eje integrador atendió a los objetivos del proyecto, en lo que respecta a trabajar los fenómenos naturales en sus múltiples dimensiones, además de haber contribuido para el desarrollo del pensamiento complejo de los alumnos.

Además de eso, la elección del eje integrador fue bastante coherente para propiciar de forma adecuada una integración de contenidos. El estudio de la geometría de los fractales, por ejemplo, nos permite encontrar niveles de integración, aplicaciones y ejemplificaciones de los contenidos que se encuentran incluidos en las mallas de las asignaturas de la malla curricular de la Enseñanza Media. Para ejemplificar la propuesta de integración de las asignaturas, cabe la referencia de un trabajo realizado por los alumnos participantes de este proyecto que retrata el uso de los conocimientos relativos a la determinación de la dimensión fractal aplicada a la medicina en exámenes médicos destinados a la detección de células cancerosas. Los alumnos explicaron sobre la aplicación notable de la Dimensión Fractal a través del análisis de imágenes generadas por una tomografía computadorizada. Este examen les permitió a los médicos una nueva visión de la anatomía interna del cuerpo humano, y consecuentemente, auxiliar en el diagnóstico del cáncer con una identificación más precisa sobre su etapa de evolución. Para exponer este trabajo, los alumnos se profundizaron en conceptos de la biología sobre la formación de células cancerígenas y en conceptos de la matemática sobre el estudio de los logaritmos.

### **Análisis de las entrevistas**

Tras el intenso análisis de la lectura de las respuestas de los entrevistados, emergieron 3 categorías del contenido de las entrevistas. Para dar inicio a los análisis de las entrevistas, se hace necesario señalar la fundamentación utilizada por los profesores participantes del proyecto en su construcción. Los profesores utilizaron como fuente de investigación acerca de la interdisciplinariedad documentos oficiales de la educación, entre ellos las Directrices Curriculares Nacionales para la Enseñanza Media (DCNEM) y los Parámetros Curriculares Nacionales para la Enseñanza Media (PCNEM). Estos documentos, a su vez, no profundizan el concepto de interdisciplinariedad en un nivel más filosófico. Las definiciones planteadas por estos documentos están en carácter más instrumental que epistemológico. De este modo, de

pose del entendimiento de la base teórica que los docentes partícipes utilizaron sobre interdisciplinaridad, algunas características que incitan la interdisciplinaridad, si bien su nivel más elemental, fueron observadas y analizadas, puesto que, como afirma Mello (1999), relatora de las DCNEM (BRASIL, 1999): hasta el nivel más elemental de la interdisciplinaridad, denominada interdisciplinaridad sencilla, es importante, pues enseñanza al alumno mirar el mismo objeto desde perspectivas diferentes.

### *Categoría 1: Concepciones de los profesores sobre interdisciplinaridad.*

Esta categoría se basa en los relatos de los entrevistados a partir de cómo los docentes entienden la concepción de interdisciplinaridad (en nivel de integración de contenidos), y por consecuencia, de qué forma perciben el trabajo interdisciplinar en el ámbito escolar, además de compartir sus experiencias con el tema. Al ser cuestionados sobre la concepción de interdisciplinaridad, el entrevistado (P1) declaró: “Creo que sea la relación entre asignaturas a través del trabajo de temas que esté relacionado a ellas...”. El entrevistado (P3) dijo que “en el caso (ambiente escolar) es la relación entre las asignaturas para comprender algún fenómeno, alguna situación...”. El entrevistado (P4) dijo: “sistemas de interacción mutua entre asignaturas con el fin de generar conocimiento consistente y significativo sobre determinado objeto de estudio...”.

Según Japiassu (1976, p. 67), el entrabe mayor con relación a la interdisciplinaridad se encuentra justamente en la parte del concepto de interdisciplinaridad. Según el autor, “se trata de un concepto que varía, no solo en el nombre, sino también en lo que él significa (contenido)”. Por lo tanto, utilizar un concepto capaz de unir todos los epistemólogos, filósofos y educadores alrededor de un consenso sobre interdisciplinaridad se vuelven desafiador.

Aun así, es posible promover una reflexión sobre las palabras de algunos autores acerca del tema. Tanto Japiassu (1976) cuanto Fazenda (2011), referenciales teóricos importantes en Brasil, que hay en la filosofía del sujeto la base de sus tesis, presentan la interdisciplinaridad como respuesta a la fragmentación del conocimiento. Para ellos la fragmentación es tratada como enfermedad y la interdisciplinaridad sería el tratamiento adecuado. Para Japiassu (1976), es imprescindible que haya comunicación entre las asignaturas con la finalidad de producir una modificación entre ellas, a través del diálogo comprensible, puesto que solo el intercambio de informaciones entre las asignaturas no constituye un método interdisciplinar. Por lo tanto, solo relacionar asignaturas como se ha

dicho anteriormente por P1, sin que ocurra modificación e enriquecimiento mutuo de las asignaturas no sería una práctica interdisciplinaria en la visión epistemológica.

Aunque bastante acalorada la discusión acerca de la interdisciplinaridad en el ambiente filosófico, lo que resulta en la dificultad de comprensión del término por parte de los profesionales de educación, es posible observar una cierta convergencia en las respuestas analizadas de los profesores, una vez que sus entendimientos se completan en lo que respecta a la interdisciplinaridad como herramienta para proporcionar la comprensión de un objeto o fenómeno a partir de la contribución e intercomunicación de todas las áreas. Se cree que la convergencia de respuestas se atribuye en favor de las reuniones que ocurrieron para elaboración de la actividad, cuyo concepto de interdisciplinaridad, en la visión pedagógica para proyectos escolares, fue bastante discutido con base en los documentos oficiales de la educación que traen el siguiente pensamiento:

Desde la perspectiva escolar, la interdisciplinaridad no tiene la pretensión de crear nuevas asignaturas o saberes, pero utilizar los conocimientos de muchas asignaturas para resolver un problema concreto o comprender un determinado fenómeno bajo diferentes puntos de vista. En resumen, la **interdisciplinaridad tiene una función instrumental**. Se trata de recurrir a un saber directamente útil y utilizable para responder a las cuestiones y a los problemas sociales contemporáneos (BRASIL, 1999, p. 34 – destaque del autor).<sup>8</sup>

### *Categoría 2: Interdisciplinaridad como principio orientador del proyecto analizado*

En esta categoría, se evidencia a partir de los relatos de los entrevistados como los docentes perciben la presencia de la interdisciplinaridad en la actividad pedagógica analizada. A través de las declaraciones de los profesores, se observa la seguridad con que tutelaban la práctica de la interdisciplinaridad en la actividad.

La transcripción de habla del docente (P1): “En realidad, observé la interdisciplinaridad en el momento en que percibí mayor interacción entre alumnos y profesores, las experiencias producidas a partir del convivio grupal, la unión de todos los profesores en búsqueda de un objetivo común, que sería la formación de los individuos en el medio social...”, convergen con los preceptos del Demo (1997) cuando este propone que la actuación interdisciplinaridad visa reconocer lo que se tiene de mejor, realizando en grupo (la práctica interdisciplinar). Así,

---

<sup>8</sup> Na perspectiva escolar, a interdisciplinaridade não tem a pretensão de criar novas disciplinas ou saberes, mas de utilizar os conhecimentos de várias disciplinas para resolver um problema concreto ou compreender um determinado fenômeno sob diferentes pontos de vista. Em suma, a interdisciplinaridade tem uma função instrumental. Trata-se de recorrer a um saber diretamente útil e utilizável para responder às questões e aos problemas sociais contemporâneos (BRASIL, 1999, p. 34 – grifo do autor).

los actores de los proyectos interdisciplinarios son tanto los docentes cuanto los discentes, debiendo al trabajo ocurrir en conjunto para la construcción del conocimiento.

Según el docente (P2), “la interdisciplinaridad sucedió a partir del uso de ejes integradores (geometría fractal y teoría del caos), donde observamos la contextualización de los contenidos del área de ciencias de la naturaleza y de matemáticas”. El docente (P4) está acorde con el (P2), “nosotros utilizamos los fractales para comprender los procesos de las estructuras naturales, o sea, los fractales fueron nuestro eje integrador como supone interdisciplinaridad”. Es posible observar el alineamiento de dos hablas con las DCEM.

A partir del **problema generador del proyecto**, que puede ser una experimentación, un plan de acción para intervenir en la realidad o una actividad, son identificados los conceptos de cada asignatura que pueden contribuir para describirlo, explicarlo y prever soluciones. De este modo, el proyecto es interdisciplinario en su concepción, ejecución y evaluación, y los conceptos utilizados pueden ser formalizados, sistematizados y registrados en el ámbito de las asignaturas que contribuyen para su desarrollo (BRASIL, 1999, p. 89 – destaques del autor).<sup>9</sup>

Los documentos oficiales de la educación fueron base para elaboración del proyecto analizado, lo que justifica las respuestas de los profesores estar en alineamiento con los demás. Sin embargo, al analizar los discursos de los profesores sobre el uso del eje integrador para promover la integración de contenidos, se puede inferir una connotación instrumental de la interdisciplinaridad, lo que puede ir hacia de las concepciones epistemológicas de algunos autores.

### *Categoría 3: La interdisciplinaridad para el aprendizaje significativo.*

En esta categoría, los entrevistados hablan sobre la importancia de la interdisciplinaridad en los procesos de enseñanza y de aprendizaje para el ejercicio de una práctica pedagógica significativa y coherente con la realidad de los alumnos. Fazenda (2011) enfatiza que la práctica interdisciplinaria involucra un trabajo colectivo y participativo que sumerge de la contextualización de los contenidos, de la valoración del trabajo en grupos, de la información y del capital humano y también del trabajo con los proyectos pedagógicos.

En el relato del docente P1 sobre la importancia de la interdisciplinaridad para el aprendizaje significativo, “contribuye bastante en la contextualización, y también ha dejado el

---

<sup>9</sup> A partir do **problema gerador do projeto**, que pode ser um experimento, um plano de ação para intervir na realidade ou uma atividade, são identificados os conceitos de cada disciplina que podem contribuir para descrevê-lo, explicá-lo e prever soluções. Dessa forma, o projeto é interdisciplinar na sua concepção, execução e avaliação, e os conceitos utilizados podem ser formalizados, sistematizados e registrados no âmbito das disciplinas que contribuem para o seu desenvolvimento (BRASIL, 1999, p. 89 - grifo do autor).

aprendizaje escolar más estimulante y una experiencia social relevante, el alumno gana una nueva expectativa con relación al contenido, con un dominio mayor de los conceptos...” se observa una consonancia con Santomé (1998), cuando plantea que la motivación para aprender por medio de prácticas interdisciplinarias es muy grande, pues cualquier problematización del cotidiano puede transformarse en objeto de estudio.

Es posible observar la linealidad del pensamiento en el habla del docente (P3): “creo que la interdisciplinaridad amplíe la comprensión de los alumnos con relación a los hechos cotidianos, al relacionar los contenidos en el intuito de comprender un determinado fenómeno los alumnos atribuyen significado al que están aprendiendo...”, y del docente P4, “el objetivo general de la interdisciplinaridad es el aprendizaje significativo y este se desarrolla mediante la conexión de las múltiples asignaturas que al interactuar agotan las insuficiencias cognitivas antes vistas en un estudio fragmentado...”. Se sabe que la tendencia a la disciplinaridad y la consecuente fragmentación de pensamiento fueron estimuladas por la necesidad de la formación especializada basada en una pedagogía taylorista-fordista. Este modelo de educación, como se ha visto, ha sido objeto de críticas contundentes, pues produce una racionalidad fragmentadora y podrá generar las insuficientes cognitivas citadas en el relato anterior del docente (P4).

### **Consideraciones finales**

Se comprende como un desafío hablar de la integración de las asignaturas en el ambiente escolar, puesto que hay una gran volatilidad en este tema por partes de los pensadores del medio educacional. Aunque muy discutido en fóruns educacionales y abordados en documentos oficiales de la educación, no hay un pensamiento consolidado sobre el concepto y aplicación de la integración de asignaturas en el medio educacional, lo que de cierta forma contribuye para la inseguridad de los profesores en la hora de desarrollar las prácticas escolares basadas en este sesgo.

Teniendo en cuenta que la preocupación con la enseñanza más integrada es una realidad de los ambientes educacionales, se hace importante, ahora, reflexionar sobre las contribuciones de esta investigación acerca del tema. Inicialmente, es necesario comprender que todos los proyectos elaborados por la Escuela locus de estudio siguen las orientaciones dadas por los documentos oficiales de la educación, que son la LDB, DCNEM y los PCNEM. Tales documentos tratan la interdisciplinaridad en un carácter más instrumental y proponen que ella ocurra a través de la integración de contenido que promueva al alumno el

entendimiento de un fenómeno a través de diversas visiones, y que esta forma sea el camino para la contextualización de la enseñanza. No se observa en estos documentos, un profundización en la discusión epistemológica del concepto interdisciplinaridad. De este modo, para los profesores entrevistados, la actividad tuvo como principio orientador la integración de contenidos, pues siguió las orientaciones de estos documentos. Sin embargo, se encuentran ciertas divergencias con el pensamiento de autores en el campo de la epistemología sobre interdisciplinaridad, pues estos alertan para una mirada más filosófica con relación al concepto de interdisciplinaridad.

Aunque la polisemia encontrada en el término interdisciplinaridad genere algunas dificultades, se infiere la necesidad de buscar una práctica de integración de contenidos en la práctica pedagógica, puesto que asumir la integración de asignaturas en su práctica docente permitirá al profesor utilizar la educación como estrategia humanizadora, capaz de ampliar la consciencia de los alumnos, corroborando con la construcción de nuevas visiones conceptuales de contenido vistos en clase. Al buscar el origen de la palabra educación encontramos dos términos latinos: *educare* y *educere*. El primer está ligado a la trasmisión de saberes y quehaceres y el segundo está ligado al desarrollo de conocimientos y prácticas, además de extraer del alumno lo que ya está adentro de él. Por un largo periodo, se creyó que la base de la educación sería solo el *educare*, o sea, la educación tenía solo la función reproductora de saberes. Actualmente, se puede concluir que la educación va más allá de la simple repetición de contenidos, en realidad como en la etimología de la palabra, la educación también debe ser capaz de desarrollar un sujeto que supere y transforme su realidad. Para ello, es necesario asumir desafíos, que involucren ruptura de paradigmas como englobar a la actividad docente prácticas inter y trasdisciplinarias asociadas al desarrollo del pensamiento complejo.

## REFERENCIAS

BARBOSA, R. M. **Descobriendo a Geometria Fractal para a sala de aula**. 3. ed. Belo Horizonte: Autêntica, 2005.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Ensino Médio**. Brasília: Ministério da Educação, 2002.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **Diretrizes Curriculares Nacionais: Ensino Médio**. Brasília: Ministério da Educação, 1999.

DEMO, P. **A Nova L.D.B: |ranços e avanços**. 3. Ed. Campinas, SP: Papyrus, 1997.

FAZENDA, I. C. A (org.). **Práticas interdisciplinares na escola**. 12. ed. São Paulo: Cortez, 2011.

FAZENDA, I. C. A. **Interdisciplinaridade: história, teoria e pesquisa**. São Paulo: Papirus, 1994.

GATTI, F. G. Administração e Caos: uma estreita relação. **Revista de Ciências Gerenciais**, São Paulo, v. 11, n. 13, 2007. Disponível em: <http://goo.gl/NNqiC>. Acesso em: 29 jun. 2012.

JAPIASSU, H. **Interdisciplinaridade e patologia do saber**. Rio de Janeiro: Ed. IMAGO, 1976.

MORIN, E. **A religação dos saberes: o desafio do século XXI**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2001

MORIN, E. **Introdução ao pensamento complexo**. 3. ed. Porto Alegre: Sulina, 2007

SANTOMÉ, J. T. **Globalização e interdisciplinaridade: o currículo integrado**. Porto Alegre: Artmed, 1998.

### **Cómo referenciar este artículo**

ANDRADE, Samara Régia de; MENDE, Marianne Louise Marinho; MESSIAS, Cristhiane Maria Bazílio de Omena. Análise de um projeto pedagógico: fractal e teoria do caos para integração de conteúdos. **Revista Ibero-Americana de Estudos em Educação**, Araraquara, v. 15, n. 1, p. 206-220, jan./mar. 2020. e-ISSN: 1982-5587. DOI: <https://doi.org/10.21723/riaee.v15i1.12263>

**Remitido en:** 16/02/2019

**Revisiones requeridas:** 26/03/2019

**Aprobado en:** 20/04/2019

**Publicado en:** 02/01/2020