



UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA

Instituto de Ciências Biológicas

Instituto de Física

Instituto de Química

Faculdade UnB Planaltina

Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências

Mestrado Profissional em Ensino de Ciências

**FORMAÇÃO DE PROFESSORES DE CIÊNCIAS:
UMA PROPOSTA DE ATIVIDADES
INTERDISCIPLINARES PARA OS ANOS FINAIS DO
ENSINO FUNDAMENTAL**

PRISCILA ALVES NORONHA

Brasília, DF
2019



UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
Instituto de Ciências Biológicas
Instituto de Física
Instituto de Química
Faculdade UnB Planaltina
Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências
Mestrado Profissional em Ensino de Ciências

**FORMAÇÃO DE PROFESSORES DE CIÊNCIAS:
UMA PROPOSTA DE ATIVIDADES
INTERDISCIPLINARES PARA OS ANOS FINAIS DO
ENSINO FUNDAMENTAL**

PRISCILA ALVES NORONHA

Dissertação realizada sob orientação da Prof.^a
Dr.^a Jeane Cristina Gomes Rotta, apresentada à
banca examinadora como requisito parcial à
obtenção do Título de Mestre em Ensino de
Ciências, pelo Programa de Pós-Graduação em
Ensino de Ciências da Universidade de
Brasília.

Brasília, DF
2019

FICHA CATALOGRÁFICA

Noronha, Priscila Alves

Formação de professores de ciências: uma proposta de atividades interdisciplinares para os anos finais do ensino fundamental. Priscila Alves Noronha. Brasília, Programa de Pós Graduação em Ensino de Ciências (PPGEC) – Universidade de Brasília, 2019.

75 p.

Dissertação de Mestrado, Universidade de Brasília, PPGEC.

Área de concentração: Ensino de Ciências.

1.Interdisciplinaridade. 2.Metodologia interdisciplinar. 3.Formação de professores.
4.Proposta interdisciplinar.

FOLHA DE APROVAÇÃO

Priscila Alves Noronha

“FORMAÇÃO DE PROFESSORES DE CIÊNCIAS: UMA PROPOSTA DE ATIVIDADES INTERDISCIPLINARES PARA ANOS FINAIS DO ENSINO FUNDAMENTAL”

Dissertação apresentada à banca examinadora como requisito parcial à obtenção do Título de Mestre em Ensino de Ciências pelo Programa de Pós- Graduação em Ensino de Ciências (PPGEC) da Universidade de Brasília (UnB).

Aprovada em 7 de março de 2019.

BANCA EXAMINADORA

Prof.^a Dra. Jeane Cristina Gomes Rotta - FUP/UnB
(Presidente)

Prof.^a Dra. Rosylane Doris de Vasconcelos - FUP/UnB
(Membro Titular)

Prof. Dr. Delano Moody Simões da Silva - FUP/UnB
(Membro Titular)

Prof.^a Dra. Alice Melo Ribeiro - IB/UnB
(Membro Suplente)

“Quem acredita sempre alcança”

(Renato Russo)

“Tudo tem o seu tempo determinado,
e há tempo para todo o propósito debaixo do céu”

(Eclesiastes 3:1)

“O coração do homem pode fazer planos,
mas a resposta certa vem do Senhor”

(Provérbios 16:1)

RESUMO

A formação dos indivíduos na sociedade sofre grande influência das instituições educacionais, as quais baseiam suas estruturas na organização social, e, portanto, acabam abrangendo o caráter fragmentado e desarticulado da sociedade moderna, assim os alunos não são incentivados a formarem uma visão ampla do mundo. Diante desse cenário, a interdisciplinaridade surge como uma alternativa ao saber fragmentado, permitindo uma visão mais holística do mundo. A interdisciplinaridade é considerada um conceito polissêmico, não possuindo uma definição única e acabada. Nesta dissertação apresentaremos o conceito de diversos autores como: Thiesen, Japiassu, Fazenda, Morin, Bonatto, entre outros. Contudo, o que se pode afirmar é que, independente do conceito atribuído por cada autor, a interdisciplinaridade surge como uma alternativa à abordagem disciplinar normalizadora, com a finalidade de suprir a fragmentação das ciências e do conhecimento produzido por ela, cujo exprime resistência a um saber parcelado. Em relação à aplicação da prática interdisciplinar, existe uma dualidade entre os autores, ao qual alguns afirmam que pode ser realizada somente com a participação de outros professores, e outros que defendem que ela também pode ocorrer por intermédio de um único professor, ponto que também será discutido nesta pesquisa. Os documentos oficiais que norteiam ou normatizam a área de educação também orientam para que a abordagem do ensino ocorra de forma interdisciplinar: Lei de Diretrizes e Bases, Parâmetros Curriculares Nacionais, Base Nacional Comum Curricular e as Diretrizes Curriculares Nacionais. Neste contexto, os livros didáticos, que se constroem como um importante apoio pedagógico para o professor e para o aluno, também necessitam seguir essa a orientação de articulação de conteúdos proposta por esses documentos. Diante disso, a presente pesquisa visa estudar a interdisciplinaridade em seu contexto educacional, devido à relevância que a temática representa para a educação. O objetivo dessa dissertação foi elaborar e aplicar uma proposição didática, em conjunto com professores de ciências, que abordasse atividades práticas interdisciplinares para o ensino de Ciências. Para isso, foi realizado um minicurso ao qual participaram 3 professoras, com 6 encontros. Durante esse minicurso foram discutidos os conceitos de interdisciplinaridade dos autores, bem como a dualidade metodológica existente. Ocorreu também a análise dos livros didáticos utilizado pelas professoras em suas aulas. Para a finalização, foi produzido e aplicado pelas professoras uma proposta didática interdisciplinar sobre o Sistema Solar. Essa proposta compõe a proposição didática elaborada nessa Dissertação, “Atividades interdisciplinares de Ciências para o Ensino Fundamental”, juntamente com mais 5 propostas elaboradas pelas autoras. Com o minicurso foi possível dialogarmos e conhecermos sobre a concepção de interdisciplinaridade das professoras participantes. A proposta didática interdisciplinar sobre o Sistema Solar foi aplicada nas aulas de uma das professoras participantes. Nesse momento, foi possível observar que a interdisciplinaridade se constrói na prática diária do professor, não necessitando de projetos muito articulados para que ocorra. Foi possível observar que conduzir uma aula simples de forma interdisciplinar, está relacionada a disposição do professor para buscar integrar os conhecimentos e permitir ao aluno uma visão mais integrada da realidade.

Palavras-chave: Interdisciplinaridade; Metodologia interdisciplinar; Formação de professores; Proposta interdisciplinar.

ABSTRACT

The formation of individuals is a major influence of educational institutions, such as those based on their social organizations, and therefore they end up including the fragmented and disjointed expressions of modern society. In this scenario, the interdisciplinarity emerges as an alternative to know fragmented, allowing a more holistic vision of the world. Interdisciplinarity is considered a given its multifaceted concept, not possessing a single definition and finished. In this dissertation he presented the concept of authors such as: Thiesen, Japiassu, Fazenda, Morin, Bonatto, among others. However, what we can say is that, regardless of the term assigned by each author, interdisciplinarity emerges as an alternative to disciplinary regulatory approach, with the purpose of supplying the fragmentation of science and knowledge produced for her, which expresses the resistance a knowledge in installments. In relation to the application of interdisciplinary practice, there is a duality between the authors, to which some claim can be accomplished only with the participation of other teachers, and others who argue that she can also occur through a single Professor, point will also be discussed in this research. The official documents that guide or regulate an area of education also oriented to the approach of teaching is interdisciplinary: Law of Guidelines and Bases, National Curricular Parameters, National Curricular Common Base and National Curricular Guidelines. In this context, the textbooks, which are built as an important pedagogical support for the teacher and for the student, also need to follow this guidance articulates the contents proposed by these documents. Therefore, this research aims to study the interdisciplinarity in your educational context, due to the relevance that the topic represents for education. The purpose of this dissertation was to elaborate and apply a didactic proposal, together with teachers of science, that would approach the practices of interdisciplinary practices for the teaching of sciences. The mini-course was held to which 3 teachers participated, with 6 meetings. During this mini-course we discussed the concepts of interdisciplinarity of the authors, as well as the existing methodological duality. There was also an analysis of the textbooks used by the teachers in their classes. To finalize, an interdisciplinary didactic proposal on the Solar System was produced and applied by the teachers. This proposal composes the didactic proposal elaborated in this Dissertation, "Interdisciplinary Activities of Sciences for the Elementary School", along with 5 more proposals elaborated by the authors. With the mini-course it was possible to dialogue and to know about the conception of interdisciplinarity of the participating teachers. The interdisciplinary didactic proposal on the Solar System was applied in the classes of one of the participating teachers. At that moment, it was possible to observe that interdisciplinarity is built in the daily practice of the teacher, not requiring very articulated projects to occur. It was possible to observe that conducting a simple class in an interdisciplinary way, is related to the willingness of the teacher to seek to integrate the knowledge and to allow the student a more integrated vision of reality.

Keywords: Interdisciplinarity; Interdisciplinary methodology; Teacher training; Interdisciplinary proposal.

RESUMEN

La formación de los individuos en la sociedad sufre gran influencia de las instituciones educativas, las cuales basan sus estructuras en la organización social, y por lo tanto, acaban abarcando el carácter fragmentado y desarticulado de la sociedad moderna, así que los alumnos no son incentivados a formar una visión amplia del mundo. Ante este escenario, la interdisciplinariedad surge como una alternativa al saber fragmentado, permitiendo una visión más holística del mundo. La interdisciplinariedad es considerada un concepto polisémico, no teniendo una definición única y acabada. En esta disertación presentaremos el concepto de diversos autores como: Thiesen, Japiassu, Fazenda, Morin, Bonatto, entre otros. Sin embargo, lo que se puede afirmar es que, independientemente del concepto atribuido por cada autor, la interdisciplinariedad surge como una alternativa al abordaje disciplinario normalizante, con la finalidad de suplir la fragmentación de las ciencias y del conocimiento producido por ella, que exprime resistencia a un saber parcelado. En cuanto a la aplicación de la práctica interdisciplinar, existe una dualidad entre los autores, al que algunos afirman que puede ser realizada solamente con la participación de otros profesores, y otros que defienden que ella también puede ocurrir por intermedio de un único profesor, punto que también se discutirá en esta investigación. Los documentos oficiales que orientan o normalizan el área de educación también orientan para que el abordaje de la enseñanza ocurra de forma interdisciplinaria: Ley de Directrices y Bases, Parámetros Curriculares Nacionales, Base Nacional Común Curricular y las Directrices Curriculares Nacionales. En este contexto, los libros didácticos, que se construyen como un importante apoyo pedagógico para el profesor y para el alumno, también necesitan seguir esa orientación de articulación de contenidos propuestos por esos documentos. Por ello, la presente investigación pretende estudiar la interdisciplinariedad en su contexto educativo, debido a la relevancia que la temática presenta para la educación. El objetivo de esta disertación fue elaborar y aplicar una proposición didáctica, en conjunto con profesores de ciencias, que abordara actividades prácticas interdisciplinarias para la enseñanza de Ciencias. Para ello, se realizó un minicurso al que participaron 3 profesores, con 6 encuentros. Durante este minicurso se discutieron los conceptos de interdisciplinariedad de los autores, bien como la dualidad metodológica existente. También se produjo el análisis de los libros didácticos utilizado por las profesoras en sus clases. Para la finalización, fue producido y aplicado por las profesoras una propuesta didáctica interdisciplinaria sobre el Sistema Solar. Esta propuesta compone la proposición didáctica elaborada en esta Disertación, “Actividades interdisciplinarias de Ciencias para la Enseñanza Fundamental”, junto con otras 5 propuestas elaboradas por las autoras. Con el minicurso fue posible dialogar y conocer sobre la concepción de interdisciplinariedad de las profesoras participantes. La propuesta didáctica interdisciplinaria sobre el Sistema Solar fue aplicada en las clases de una de las profesoras participantes. En este momento, fue posible observar que la interdisciplinariedad se construye en la práctica diaria del profesor, no necesitando de proyectos muy articulados para que ocurra. Es posible observar que conducir una clase simple de forma interdisciplinaria, esta relacionada a la disposición del profesor para buscar integrar los conocimientos y permitir al alumno una visión más integrada de la realidad.

Palabras clave: Interdisciplinariedad; Metodología interdisciplinaria; Formación de profesores; Propuesta interdisciplinaria.

SUMÁRIO

Capítulo I - Introdução	11
Capítulo II - Interdisciplinaridade: contexto e origem	13
2.1 Origem e contexto da interdisciplinaridade	13
Capítulo III. Interdisciplinaridade no contexto educacional	16
3.1 O Conceito de interdisciplinaridade	16
3.2 Interdisciplinaridade e as dificuldades para sua implementação no ensino.....	24
3.3 A interdisciplinaridade na formação de professores	27
3.4 Conceitos que estão relacionados a interdisciplinaridade: multi, pluri e transdisciplinaridade	31
Capítulo IV – Abordagem interdisciplinar em atividades práticas nos livros didáticos	34
Capítulo V– Caminho Metodológico	38
5.1 Participantes.....	38
5.2 Instrumento de pesquisa.....	39
5.3 Processo de construção e aplicação da unidade didática	39
5.3.1 Encontro 1 – Discussão sobre a temática	39
5.3.2 Encontro 2 – Análise dos livros e escolha do tema.....	41
5.3.3 Encontro 3 – Elaboração das atividades.....	41
5.3.4 Encontro 4 – Demonstração das atividades elaboradas	42
5.3.5 Encontro 5 e 6 – Acompanhamento da aplicação das atividades.....	42
5.4 Procedimento de análise de dados	42
5.5 Construção da Proposição Didática.	42
Capítulo VI – Resultados e discussão	44
6.1 Perfil das professoras participantes.....	44
6.2 Discussão da temática.....	45

6.3 Análise do livro didático.....	49
6.4 Proposta didática.....	56
6.5 Aplicação da proposta.....	58
Capítulo VII- Considerações finais	62
Capítulo VIII- Referências bibliográficas	64
Anexo 1: Tabela de avaliação dos livros didáticos.....	70
Apêndice 1: Slides utilizados durante o minicurso	71

CAPÍTULO I - INTRODUÇÃO

A formação dos indivíduos na sociedade sofre grande influência das instituições educacionais, as quais baseiam suas estruturas na organização social, e, portanto, acabam abrangendo o caráter fragmentado e desarticulado da sociedade moderna. Assim os alunos não são incentivados a formarem uma visão ampla do mundo (PIRES, 1998). Essa fragmentação, de acordo com Tonet (2013), se deve a crescente complexidade da realidade social e a ampliação do conhecimento quanto à industrialização e a intensificação do capitalismo.

Nesse contexto, há uma fragmentação do conhecimento, ao qual as disciplinas são tratadas isoladamente, dificultando, ou até mesmo impossibilitando, uma visão global de mundo. O que acaba resultando em uma formação “construída com fragmentos desconexos e justapostos” (TONET, 2013, p.2).

Assim, é imprescindível buscar alternativas para a ruptura dessa fragmentação vigente, pois “a realidade, de modo geral, é una e supera os limites da fragmentação do conhecimento” (GARRUTTI; SANTOS, 2004, p.4). Nesse sentido, os mesmos autores argumentam que para superar a visão fragmentada e restrita de mundo, promover uma compreensão adequada da realidade e romper com a produção de conhecimento centrada no homem é necessário que haja a ruptura da fragmentação existente entre as disciplinas. Nesse sentido, para que essa ruptura ocorra, para diversos autores (BLAETH, 2015; LELIS, 2005; THIESEN, 2008; FAZENDA, 2011; PIRES, 1998), a interdisciplinaridade é tida como uma alternativa ao rompimento e isolamento das disciplinas no contexto escolar.

Apesar da necessidade da integração entre as disciplinas, percebemos que isso não é algo ainda muito vigente no ensino brasileiro. Pois, em todos os níveis há uma organização fragmentada e desarticulada (PIRES, 1998). A autora ainda retrata que os currículos escolares são desenvolvidos em compartimentos, ao qual são estanques e incomunicáveis, ocasionando em uma formação insuficiente do ponto de vista social, pois é exigida uma formação mais crítica e competente para tal.

Bonato et al (2008, p.2) ressaltam que a “interdisciplinaridade é um elo entre o entendimento das disciplinas nas suas mais variadas áreas” e atribuem a importância da interdisciplinaridade, no sentido de abranger temáticas e conteúdos permitindo recursos inovadores e dinâmicos. Dessa forma, a aprendizagem pode ser ampliada, além de promover a interação entre aluno, professor e o cotidiano.

Os Parâmetros Curriculares Nacionais – PCN (BRASIL, 1998) propõem que os conteúdos de Ciências sejam abordados de forma interdisciplinar, posto que a área de Ciências Naturais é composta por conhecimento de diferentes áreas. Assim, para que haja a compreensão dos fenômenos naturais é necessário relacioná-los entre si e com a tecnologia, bem como, abrangendo conhecimentos biológicos, físicos, químicos, sociais, culturais e tecnológicos e estabelecendo-se uma rede de significados dos conteúdos (BRASIL, 1998).

Portanto, para que a interdisciplinaridade ocorra, não há a necessidade de criação de novas disciplinas, e sim a integração entre elas, já que o conhecimento possui várias dimensões e por isso necessita ser compreendido de forma ampla (BONATTO et al, 2012; BRASIL, 1998; GARRUTTI; SANTOS, 2004).

Contudo, a interdisciplinaridade se apresenta como um desafio a ser assumido, principalmente por educadores, que desejam superar uma docência baseada na fragmentação do saber e na divisão dos conteúdos em disciplinas (GARRUTTI; SANTOS, 2004).

Um dos desafios para a superação da fragmentação do conhecimento pode estar relacionado a formação do docente. Se focarmos na formação inicial do professor de Ciências é necessário que esse tenha uma formação generalista, que abarque as áreas das Ciências que estão distribuídas nos eixos temáticos (orientados pelos PCN – BRASIL, 1998): Terra e Universo, Vida e Ambiente, Ser Humano e Saúde, Tecnologia e Sociedade. Além de trabalhar os temas transversais: Ética, Pluralidade Cultural, Meio Ambiente, Saúde, Orientação Sexual e, Trabalho e Consumo (BONATTO et al, 2012).

Desta forma, Bonatto et al (2012) ressaltam que é importante pensarmos em um currículo interdisciplinar para a formação de professores de Ciências, que promova a integração dos conteúdos. Bem como, que prepare o docente para, posteriormente, conduzir seus futuros alunos a criarem um conhecimento global de mundo.

Contudo, a presente pesquisa visa estudar a interdisciplinaridade em seu contexto educacional, devido à relevância que a temática representa para a educação. Portanto, o objetivo dessa dissertação é elaborar e aplicar uma proposta didática, em conjunto com professores de ciências, que aborde atividades práticas interdisciplinares para o ensino de Ciências.

Em seguida está disposto um levantamento bibliográfico a respeito da origem e do contexto ao qual a interdisciplinaridade surgiu, sobre seus conceitos, sua importância no ambiente escolar e na formação de professores.

CAPÍTULO II - INTERDISCIPLINARIDADE: CONTEXTO E ORIGEM

A discussão sobre a interdisciplinaridade ocorre perante dois enfoques, de acordo com Thiesen (2008). O epistemológico que está relacionado “... ao estudo do conhecimento em seus aspectos de produção, reconstrução e socialização, a ciência e seus paradigmas, e o método como mediação entre o sujeito” (Ibid, p. 545); e o pedagógico, que se refere à aplicação da interdisciplinaridade nas questões relacionadas ao ensino e aprendizagem escolar e abrangendo discussões sobre a natureza curricular. Na análise de Thiesen (2008), o conceito de interdisciplinaridade surge no Brasil a partir dos estudos das obras de Piaget e de Georges Gusdorf, o qual influenciou os pensamentos de Hilton Japiassu no campo da epistemologia e de Ivani Fazenda na esfera da educação.

A discussão sobre interdisciplinaridade é recente e ampla e tratando-se de conceito polissêmico, ainda em construção, consideramos a importância de discutirmos brevemente o contexto histórico no qual ela emerge. Entretanto, nos parece, quase como um consenso, que a interdisciplinaridade surge como resposta para superação do olhar fragmentado presente nos processos de produção e de socialização do conhecimento. Portanto, nesse capítulo abordaremos alguns desses aspectos dos enfoques epistemológico e pedagógicos da interdisciplinaridade.

2.1 ORIGEM E CONTEXTO DA INTERDISCIPLINARIDADE

Antes da revolução científica, a estrutura do conhecimento no Ocidente considerava a natureza como um todo e essa formava um conjunto com a humanidade. Assim, os seres humanos tinham um sentimento de pertencimento ao mundo. Com a ciência moderna, a consciência humana foi desconectada dessa relação de pertencimento e estabeleceu-se uma ruptura entre o observador e o mundo observado. Atualmente a ciência moderna se caracteriza por ser racionalista e empirista (MOCELLIN, 2014).

O racionalismo tem raiz no pensamento de Platão, que separou a matéria do espírito, e seu expoente com Descartes que lançou as bases do método científico moderno, concebendo uma base matemática à ciência. Um dos aspectos do pensamento cartesiano que influenciou a mentalidade racionalista moderna foi o “método analítico” (CARDOSO, 1995). Um dos pressupostos desse método indicava divisão do conhecimento em campos cada vez mais especializado, o que conduziu o homem moderno a uma visão fragmentada da realidade.

Quanto ao empirismo, Roger Bacon foi um dos precursores na defesa da experimentação “[...] situação artificial na qual a natureza é testada e avaliada” (MOCELLIN, 2014, p. 43) como fonte de conhecimento. As bases para uma nova abordagem da investigação científica, onde o

pensamento indutivo (do particular, começando com a observação, para o geral) foi elucidada por Francis Bacon.

Nesse contexto, a fusão do racionalismo com o empirismo ocorreu com Galileu e Newton que embasaram o método científico da ciência moderna, e que tempos depois foi posta em xeque pelas teorias de Einstein (MOCELLIN, 2014, p. 43) e de Heisenberg que demonstram que o movimento das partículas é imprevisível (SAVARIS; TREVISOL, 2014).

Portanto, é possível compreender que historicamente a ciência foi sendo fragmentada a partir da influência dos trabalhos de Galileu, Bacon, Descartes, Newton, Darwin e outros, de forma a especializar-se. Sua organização teve influência dos pensamentos naturalista e mecanicista, que buscavam uma concepção mais científica de mundo (THIESEN, 2008). Para o autor, a interdisciplinaridade emerge na contemporaneidade como uma busca para a reintegração do conhecimento científico que foi fragmentado ao longo do tempo.

A ciência moderna está baseada na especialização que intenciona a divisão do todo em partes constitutivas, subdividindo cada uma dessas partes até seus íntimos elementos, partindo da ideia de que poderá juntá-los posteriormente (POMBO, 2005). Ou seja, induz ao pensamento de que o todo é igual à soma das partes. Porém, a autora relata que o todo não pode ser considerado a soma das partes, necessitando que o ensino especializado tenha uma complementação, ou até mesmo seja substituído por uma compreensão interdisciplinar, que abranja os arranjos das perspectivas múltiplas das ciências.

Iniciada nos anos de 1960, a segunda revolução científica induz à ligação, contextualização e globalização dos saberes, permitindo uma articulação entre as disciplinas, (SAVARIS e TREVISOL, 2014). Nesse contexto, as autoras indicam o surgimento do diálogo e relações entre os saberes e seus sujeitos e que a interdisciplinaridade aparece em resposta a esse cenário.

Tonet (2013) discute que no século XX ocorreu uma ampliação dos conhecimentos que acabou em uma transformação em uma ampla especialização disciplinar, que de acordo com Savaris e Trevisol (2014) limitou o saber, o simplificou, fragmentou e o descontextualizou. Essa especialização empobreceu o ser humano, tornando-o inautêntico e deixando a sociedade propícia a desequilíbrios psíquicos, ambientais e sociais, como descrito pelas autoras. Em consequência, devido à formação do indivíduo ocorrer baseada em pedaços desconexos, impedindo a visão de totalidade, após a Revolução Industrial surgiram problemas sociais que se tornaram impossíveis de serem resolvidos de forma isolada. Pois o ser social precisa ser compreendido em sua totalidade, como um conjunto de partes articuladas, a partir da análise do trabalho com as dimensões do ser social, tais como linguagem, socialidade, arte, ciência, política, etc. (TONET, 2013).

Como enfatizado pelo autor, além da ciência moderna, outro aspecto que precisamos acrescentar como responsável pela fragmentação do conhecimento, por estarem relacionados, é a divisão social do trabalho. Essa se intensifica no período Medieval com os burgueses (século XV), se consolida durante a Revolução Industrial e permanece até hoje com o Capitalismo.

Nessa perspectiva de obter mão de obra mais qualificada para atuar nas indústrias, “ocorreu uma modificação no modo de pensar dos sujeitos, fragmentando-os também enquanto seres humanos” (SAVARIS; TREVISOL, 2014, p.4). Assim, houve a necessidade da criação de escolas, sob a tutela do Estado, para atenderem essa qualificação especializada e o pensamento reducionista, foi aí que a interdisciplinaridade se tornou mais predominante.

Essa necessidade de especialização dos profissionais no contexto da industrialização, influencia a fragmentação do conhecimento. Para Garruti e Santos (2004), isso tem reflexos na escola e resulta no agrupamento em disciplinas, tanto do conhecimento, quanto de suas aplicações sociais. Morin (2003) critica o fato da escola ser influenciada por um sistema fragmentador. Pois isto, reduz o complexo ao simples, separa o que está ligado e ensina a decompor ao invés de recompor. Dessa forma, o autor relata que essas condições de ensino fazem com que as aptidões naturais, no que se referem à contextualização dos saberes e integração, se percam.

Pombo (2005) enfatiza uma grande adversidade da especialização, que é a transformação do ser especialista em alguém que sabe “cada vez mais acerca de cada vez menos” (p.5). O que acaba dificultando a inserção do ser humano nas diversas áreas que são vivenciadas no dia-a-dia, ignorando o que o outro faz, justamente por achar que o que o outro faz não lhe tem qualquer interesse. Por isso, tanto o agir quanto o saber não podem ser baseados na fragmentação, e devem suceder na perspectiva da totalidade, abrangendo tanto o ensino como a pesquisa, segundo Severino (1995).

A especificação do conhecimento, da ciência e da realidade, é tratada em forma de disciplinas, que se adequa ao mundo capitalista e positivista da sociedade. Porém, essa divisão em partes cada vez menor proporciona uma fragmentação maior e mais nociva do conhecimento humano (ALVES; REINERT, 2007).

O desenvolvimento das disciplinas dentro das ciências, se por um lado, trouxe benefícios em relação à divisão do trabalho, porém, por outro, gerou inconvenientes da superespecialização, do confinamento e despedaçamento do saber, que produzindo além do conhecimento, elucidação, ignorância e cegueira (MORIN, 2003). Para o autor as disciplinas podem até ser aceitáveis, no campo intelectual, porém, devem-se assumir a existência de ligações entre elas.

Inicialmente, a interdisciplinaridade foi objeto de estudo na Filosofia e posteriormente englobou as Ciências Sociais e recentemente a Pedagógica. De acordo com Thiesen (2008), o

projeto interdisciplinar passou de uma fase filosófica para uma fase mais científica, entre a década de 1970 e 1980, onde começou a ser discutido o seu lugar nas ciências humanas e na educação. Luck (2005) compreendeu a interdisciplinaridade como uma proposta que vem restabelecer a visão global da realidade, o sentido de unidade na produção do conhecimento que foi rompido pelo paradigma mecanicista e linear da ciência moderna.

[...] responde a uma necessidade de transcender a visão mecanicista e linear e estabelecer uma ótica globalizadora que vê a realidade, em seu movimento, constituída por uma teia dinâmica de inter-relações circulares, visando estabelecer o sentido de unidade que ultrapassa as impressões fracionadas e o hábito de pensar de exprimir-se por pares de opostos como condição e resultado final de processo de produção do conhecimento (LUCK, 2005, p.72).

A interdisciplinaridade ganhou notoriedade e começou a ser estudada por ser uma alternativa para a fragmentação do saber, e dessa forma, “esperava-se chegar a uma “cura” para uma “doença” chamada de fragmentação do saber” (BLAUTH, 2015, p.3). Nesse sentido, abordaremos a seguir o entendimento de vários autores sobre o conceito de interdisciplinaridade, focando os aspectos pedagógicos.

CAPITULO III. INTERDISCIPLINARIDADE NO CONTEXTO EDUCACIONAL

3.1 O CONCEITO DE INTERDISCIPLINARIDADE

Muitos autores apresentam vantagens em relação a uma postura interdisciplinar para o Ensino de Ciências. Ao longo desse capítulo destacaremos esses autores e suas pesquisas sobre a importância de uma visão interdisciplinar de mundo, focando na visão pedagógica.

Apesar do termo somente ser identificado em documentos e registros históricos a partir do século XX, esse surge como uma alternativa inovadora em resposta a um momento de crítica e oposição aos desdobramentos de uma cultura de formação, consolidação e expansão da ciência moderna (MANGINI; MIOTO, 2009). Pois, em um mundo contemporâneo, com dinâmicas diferentes, a educação e as formas de ensinar devem acompanhar essas mudanças, ao qual um ensino de transmissão linear e com informações parceladas não será mais suficiente (THIESEN, 2008).

Portanto, a perspectiva interdisciplinar adquire grande importância, visto que favorece uma aproximação com a realidade social e as novas formas de ver as dimensões socioculturais das comunidades humanas (FAZENDA, 2011). A própria ciência tem um caráter interdisciplinar, pois as compreensões dos fenômenos naturais estão articuladas entre si e com a tecnologia, desta

forma, abrangem conhecimentos biológicos, físicos, químicos, sociais, culturais e tecnológicos (BRASIL, 1998).

Nesse sentido, é discutido que a ampliação do conceito de ciência nesse século conduz a uma necessária mudança na estrutura da aprendizagem das ciências (POMBO, 2005) e dos pensamentos. Para Morin (2003) o pensamento não deve ser focado no particular, em um ponto específico, mas ter uma noção de conjunto o que favorece uma conduta responsável e cidadã. Para o autor é relevante compreender que o conhecimento das partes depende do todo, mutuamente; que os fenômenos sejam observados em suas várias dimensões ao invés de isolá-los; e que a realidade seja reconhecida como algo solidário e conflituoso, simultaneamente; e que respeite as diferenças. Concluindo que “é preciso substituir um pensamento que isola e separa por um pensamento que distingue e une” (MORIN, 2003, p.82).

Portanto, com esse objetivo, o ensino deveria proporcionar a integração entre as disciplinas, conforme proposto por Morin (2002):

Na minha opinião não temos que destruir disciplinas, mas temos que integrá-las, reuni-las uma as outras em uma ciência como as ciências estão reunidas, como, por exemplo, as ciências da terra, a sismologia, a vulcanologia, a meteorologia, todas elas, articuladas em uma concepção sistêmica da terra. Penso que tudo deve estar integrado, para permitir uma mudança de pensamento que concebe tudo de uma maneira fragmentada e dividida e impede de ver a realidade. Essa visão fragmentada faz com que os problemas permaneçam invisíveis para muitos... (MORIN, 2002, p. 11).

Savaris e Trevisol (2014) também ressaltam que a fragilidade existente entre os saberes e o próprio diálogo entre os seres humanos se deve a uma visão fragmentada. Isso resulta em uma descontextualização e insignificância do ensino em relação à compreensão do conhecimento. Desta forma, os autores destacam a importância de se repensar o processo de ensino e aprendizagem atual, atribuindo-lhe um novo olhar.

Nessa perspectiva, a adoção de metodologias que contemplem a interdisciplinaridade pode induzir o aluno à formação da criticidade, mais fundamentada nas aptidões intelectuais, no desenvolvimento de faculdades psicológicas da memória e no raciocínio discursivo, do que somente no conhecimento científico (FAZENDA, 2011). Bem como, pode impulsionar transformações no pensar e agir do ser humano, em diferentes sentidos, resgatando a ideia de que vivemos em uma rede de interações e todos os conceitos estão conectados entre si (THIESEN, 2008).

Blauth (2015) expõe que o conhecimento construído a partir de uma perspectiva interdisciplinar propõe a emancipação do estudante, fazendo com que se constitua um homem completo, dispondo da capacidade de reflexão e promoção de conexões entre os saberes aos quais

se apropriada. Desta forma, lhe é proporcionado o desenvolvimento de sua autonomia e criticidade, preparando-o para a vida em sociedade. O autor também afirma que a autonomia e o espírito crítico, muitas vezes são o reflexo de um processo pedagógico que leva a emancipação. Ou seja, a interdisciplinaridade colabora com esses aspectos.

Portanto, o processo interativo entre as disciplinas pode resultar na compreensão dos fenômenos em seus variados aspectos. Mas, é preciso compreender que trabalhar o conhecimento em suas variadas dimensões, está além da simples articulação de conteúdos que visa somente à passagem e interconexão entre eles. “É preciso problematizar o conhecimento científico, abordando-o nas suas dimensões sociais, éticas, históricas, políticas, e outras que lhes são constitutivas” (TRINDADE; CHAVES, 2005, p.6).

Seguindo nesta linha de raciocínio, o ensino fragmentado limita a capacidade natural de contextualização, que deve ser estimulada e desenvolvida pelo ensino de conectar as partes ao todo e vice-versa (MORIN, 2002, p.4). O autor cita uma frase de Pascal, para ilustrar tais questionamentos: “Não se pode conhecer as partes sem conhecer o todo, nem conhecer o todo sem conhecer as partes”.

Diante disso, não é a quantidade de informações ou a intensificação delas que vai proporcionar um conhecimento pertinente, e sim a capacidade de propor o conhecimento de forma contextualizada. Um ensino que abranja variados pontos de vista, que conecte as coisas ao nosso redor e que permita a conexão entre as disciplinas, além de evidenciar a importância da existência da disciplina diante dos avanços do conhecimento.:

...é necessário ensinar que não é suficiente reduzir a um só a complexidade dos problemas importantes do planeta como a demografia, ou a escassez de alimentos, ou a bomba atômica ou a ecologia. Os problemas estão todos amarrados uns aos outros (MORIN, 2002, p.10).

Além dessa importância, já discutida acima, apresentamos uma pesquisa realizada por Pombo (2005) que destaca que só há interdisciplinaridade se houver a capacidade de partilhamento do saber, abandonando o conforto da linguagem técnica, arriscando-se em um domínio amplo, onde o conhecimento é de todos, não possuindo proprietário exclusivo.

Desta forma, as observações realçam a importância do caráter interdisciplinar do conhecimento, tornando-se uma alternativa de romper com a fragmentação do conhecimento. Apesar, da perspectiva interdisciplinar não ser a solução para um ensino adequado, ou até mesmo um saber unificado, porém, guia a um caminho de reflexão mais crítica a respeito do mundo, além de apoiar os movimentos da ciência e da pesquisa, reduzindo as limitações entre a atividade profissional e a formação escolar.

Mangini e Miotto (2009) fazem em seu artigo a decomposição da palavra interdisciplinaridade, desmembrando-a com a finalidade de definir seu significado: o prefixo “inter” significa uma posição ou ação intermediária, e/ou recíproca. O substantivo “disciplina”, expressa organização e separação de conhecimentos mediante uma ordem; e o sufixo “dade” representa ação, o resultado da ação, o modo de ser e a qualidade. Baseando-se nessa decomposição pode-se perceber a importância da disciplina quando se trata da interdisciplinaridade, pois ela é parte integrante do conceito de interdisciplinaridade, “uma vez que a abrangência de seus significados pode justificar a conformação dos diferentes conceitos de interdisciplinaridade que coexistem na literatura especializada” (MANGINI e MIOTO, 2009, p.3).

Assim, observamos que o conceito de interdisciplinaridade ainda é considerado em processo de construção, pois não possui uma definição única e estável, possuindo diversas definições, que podem variar de acordo com as interferências das vivências de cada pessoa e das suas experiências educacionais (FORTES, 2009; FAZENDA, 2011). Para Lelis (2005) o uso demasiado do conceito de interdisciplinaridade pode conduzir a sua banalização e buscar uma definição acabada para esse conceito seria algo disciplinar. O autor cita um exemplo de classificação de três conceitos de interdisciplinaridade baseados em culturas e em finalidades diferentes, sendo esses associados a cultura científica francesa, a americana e a brasileira. Portanto, existem inúmeras reações interdisciplinares para determinado desafio do conhecimento.

Trindade e Chaves (2005) relatam que desde que passou a fazer parte do contexto educacional, a interdisciplinaridade tem gerado grandes discussões, controvérsias, contradições e ambiguidades acerca de sua definição. Portanto, vamos a seguir realizar uma abordagem das principais definições presentes na literatura.

Hilton Japiassu, em 1976, e Ivani Fazenda, em 1993, foram os precursores da divulgação da interdisciplinaridade no Brasil (MANGINI; MIOTO, 2009) que surgiu na Europa, principalmente na França e Itália, nos anos de 1960, época em que afluíam os movimentos estudantis, em busca de um novo estatuto de universidade e de escola (FAZENDA, 2006).

Japiassu, em seu *Dicionário básico de filosofia* (1991), articula a interdisciplinaridade como um método tanto de pesquisa, quanto de ensino e propõe a integração mútua dos conceitos, da epistemologia, da terminologia, da metodologia, dos procedimentos, dos dados e da organização da pesquisa (SOMMERMAN, 2006).

Para Japiassu (1976) a interdisciplinaridade pode ser caracterizada a partir de trocas recíprocas entre as disciplinas:

[...] o nível em que a colaboração entre as diversas disciplinas ou entre os setores heterogêneos de uma mesma ciência conduz a interações **propriamente ditas**, isto é, a

uma certa reciprocidade nos intercâmbios, de tal forma que, no final do processo interativo, cada disciplina saia enriquecida. Podemos dizer que nos reconhecemos diante de um empreendimento interdisciplinar todas as vezes em que ele conseguir **incorporar** os resultados de várias especialidades, que **tomar de empréstimo** a outras disciplinas certos instrumentos e técnicas metodológicas, fazendo uso dos esquemas conceituais e das análises que se encontram nos diversos ramos do saber, a fim de fazê-los **integrarem e convergirem**, depois de terem sido **comparados e julgados**. (JAPIASSU, 1976, p.74, grifos do autor).

Biar, Nogueira e Neto (2014) mencionam que o conceito de interdisciplinaridade proposto por Japiassu “surge como uma forma de ultrapassar as barreiras construídas pela especialização na ciência, sugerindo uma relação entre as disciplinas como forma de permitir que os professores dialoguem entre si e com os alunos, não havendo hierarquia entre eles e nem entre as disciplinas” (p.5).

No olhar de Fazenda (2002), uma importante conclusão obtida nos debates de congressos e conferências sobre interdisciplinaridade foi que “interdisciplinaridade é princípio de unificação e não unidade acabada” (p.29). Portanto, a autora atribui à Interdisciplinaridade um trabalho cotidiano, ou seja, na prática, onde se conceitua como uma nova atitude referente ao conhecimento, dando abertura para aspectos do ato de aprender. E reforça o fato do ensino acontecer através de relações/conexões:

O que se pretende, portanto, não é propor a superação de um ensino organizado por disciplinas, mas a criação de condições de ensinar em função das relações dinâmicas entre as diferentes disciplinas, aliando-se aos problemas da sociedade. A interdisciplinaridade torna-se possível, então, na medida em que se respeite a verdade e a relatividade de cada disciplina, tendo-se em vista um conhecer melhor (FAZENDA, 2011, p.90).

Se a interdisciplinaridade for pensada apenas como a junção de disciplinas, para que a educação se enquadre neste formato, seria necessária a mera mudança na formatação da grade curricular (FAZENDA, 2011). Mas, a interdisciplinaridade está além, ela engloba muito mais do que a mudança da estrutura disciplinar, e assim acaba fazendo parte das atitudes dos professores e da mudança de visão do mundo para o aluno, percebendo-se como constituintes desse. Lelis (2005) discute que para Fazenda a interdisciplinaridade, no contexto da cultura científica brasileira, “o enfoque brasileiro está centrado no ator (seja professor ou pesquisador) como principal vetor da interdisciplinaridade [...] postulando uma perspectiva afetiva, a interdisciplinaridade procura responder perguntas pessoais dos participantes” (p.8).

A interdisciplinaridade pressupõe basicamente uma intersubjetividade, não pretende a construção de uma superciência, mas uma mudança de atitude diante do problema do conhecimento, uma substituição da concepção fragmentária para a unitária do ser humano (FAZENDA, 2011, p.71).

Nesse contexto, Bonatto et al (2012) concebem a interdisciplinaridade um caráter metodológico, estando diretamente relacionado com o aspecto prático do ser professor:

A interdisciplinaridade é uma temática que é compreendida como uma forma de trabalhar em sala de aula, no qual se propõe um tema com abordagens em diferentes disciplinas. É compreender, entender as partes de ligação entre as diferentes áreas de conhecimento, unindo-se para transpor algo inovador, abrir sabedorias, resgatar possibilidades e ultrapassar o pensar fragmentado. É a busca constante de investigação, na tentativa de superação do saber (BONATTO et al, 2012, p. 3).

Para Garruti e Santos (2004) a interdisciplinaridade é impulsionada pela necessidade de superação da visão fragmentada do conhecimento presente no campo científico. Desta forma, essa propõe estabelecer a unidade, uma visão de conjunto, articulando as informações e dando sentido a elas. Os autores também discutem que para se efetivar a interdisciplinaridade é importante uma revisão de pensamentos, que devem se propagar no sentido da intensificação do diálogo, bem como das trocas e integração conceitual e metodológica nos diferentes campos do saber.

Etges (1995) certifica que a interdisciplinaridade, proposta por ele, fundamenta-se na base da gênese do conhecimento e no fundamento da produção do saber. Dessa forma, não se firma na busca de um denominador comum ou uma unidade global. Além disso, ele coloca que “é uma ação de transposição do saber posto na exterioridade para as estruturas internas do indivíduo, constituindo o conhecimento” (p.73).

Assim, o trabalho interdisciplinar ressalta a necessidade de uma conexão entre as disciplinas transpondo os limites da disciplina e dessa forma estabelecer uma relação entre a ciência e a realidade do aluno, uma vez que cria uma conexão entre o que é ensinado e a realidade do aluno (BIAR, NOGUEIRA e NETO, 2014).

Seguindo este raciocínio, Bonatto et al (2012) destacam que a interdisciplinaridade é um elo para a comunicação entre as disciplinas, considerando como resultados de um processo históricos e culturais. Portanto, não há necessidade de suprimimos as disciplinas. Raciocínio análogo é discutido por Gimenez et al. (2004) ao compreender a interdisciplinaridade como:

[...] troca e cooperação, uma verdadeira integração entre as disciplinas de modo que as fronteiras entre elas tornem-se invisíveis para que a complexidade do objeto de estudo se destaque. Nesta visão interdisciplinar, o tema a ser estudado está acima dos domínios disciplinares (p. 280).

Thiesen (2008) concebe a interdisciplinaridade como um movimento de articulação entre o ensinar e o aprender, compreendida como teoria e assumida quanto atitude, sendo um potencial auxiliador na ressignificação do trabalho pedagógico, tanto em termo de currículo, como de métodos, conteúdos, avaliação e nas formas de organização dos ambientes para a aprendizagem.

O alargamento do conceito de ciência é tão profundo que muitas vezes é difícil estabelecer a fronteira entre a ciência e a política, a ciência e a economia, a ciência e a vida das comunidades humanas, a ciência e a arte e assim por diante. Por isso, quanto mais interdisciplinar for o trabalho docente, quanto maiores forem as relações conceituais estabelecidas entre as diferentes ciências, quanto mais problematizantes, estimuladores, desafiantes e dialéticos forem os métodos de ensino, maior será a possibilidade de apreensão do mundo pelos sujeitos que aprendem (THIESEN, 2008, p. 552).

Em sua pesquisa intitulada “Sobre o conceito de interdisciplinaridade”, Lelis (2005) aborda a importância da interdisciplinaridade para o ensino e para a pesquisa na sociedade contemporânea, ressaltando que o trabalho interdisciplinar vai além de um trabalho de equipe, sendo relacionada também com:

A interdisciplinaridade pode ser definida como um ponto de cruzamento entre atividades (disciplinares e interdisciplinares) com lógicas diferentes. Ela tem a ver com a procura de um equilíbrio entre a análise fragmentada e a síntese simplificadora (Jantsch e Bianchetti, 2002). Ela tem a ver com a procura de um equilíbrio entre as visões marcadas pela lógica racional, instrumental e subjetiva (Lenoir e Hasni, 2004). Por último, ela tem a ver não apenas com um trabalho de equipe, mas também individual (Klein, 1990) (LELIS, 2005, p. 9).

No sentido, de entender a interdisciplinaridade, em um aspecto que possa ser incorporado a metodologia diária empregada pelo professor, sem necessidades de elaboração de projetos específicos para o seu desenvolvimento na escola, Bonatto et al (2012) discutem que:

A interdisciplinaridade, portanto, não precisa necessariamente de um projeto científico. Pode ser incorporada no plano de trabalho do professor de modo contínuo; pode ser realizada por um professor que atua em uma só disciplina ou por aquele que dá mais uma, dentro da mesma área ou não; pode, finalmente, ser objeto de um projeto, com um planejamento específico, envolvendo dois ou mais professores, com tempos e espaços próprios. (Referenciais Curriculares do Estado do Rio Grande do Sul: Ciências da Natureza e suas Tecnologias/ Secretaria de Estado da Educação- Porto Alegre, 2009) (BONATTO, 2012, p.125).

Nesse cenário, Blauth (2015) argumenta que trabalhos em equipe ou em parceria com outros professores, apesar da intensidade com a qual tem sido realizados não alcançam em resultados concretos, pois a interdisciplinaridade tem que ser entendida além das práticas pedagógicas, mas como uma perspectiva que desenvolva a formação do indivíduo como cidadão e ser social, que esteja além de desenvolver habilidades profissionais. Para o autor “O saber construído a partir de um projeto educacional com um viés interdisciplinar incentiva a emancipação do estudante tornando-o um agente social” (p.5). Jantsch e Bianchetti (2011) discutem que muitas vezes os projetos em parcerias não alcançam em resultados interdisciplinares esperados, devido ao fato de não conseguirem superar a redução subjetivista própria da filosofia do sujeito. Para esses autores, o próprio sujeito pode construir a unidade das ciências.

À ideia de que somente é possível ser interdisciplinar em grupo, contrapomos a de que a só também é possível. Um grupo pode ser mais homogêneo e superficial que o indivíduo que busca recursos de várias ciências para explicar determinado processo, são bons exemplos as obras de Marx, Piaget, Gramsci, Weber, Florestan Fernandes e outros. (JANTSCH, BIANCHETTI, 1995, p. 23-24)

Bonato et al (2012) também discutem que a interdisciplinaridade não necessita acontecer envolvendo mais de um professor, pois um único professor pode relacionar sua disciplina com outras, tornando sua abordagem mais significativa.

Para Berti e Fernandez (2015) a falta de clareza para a compreensão do conceito de interdisciplinaridade, aliada a falta de condições de trabalho nas escolas, podem ser limitadores para o desenvolvimento de práticas interdisciplinares pelos professores. Os autores também salientam que coexistem “duas concepções emergentes de propostas interdisciplinares, interações que podem ser feitas *pelo* sujeito, ou *entre* os sujeitos na busca de uma maior compreensão da realidade” (p.159). Os resultados da pesquisa realizada por Berti e Fernandez (2015) mostraram que autores como Gusdorf, Japiassu, Santomé, Fazenda, Machado e Zabala consideram que a interdisciplinaridade pode ser alcançada pelo trabalho coletivo de professores de disciplinas distintas. Enquanto, Jean Piaget, Jantasch e Bianchetti e Ludwig von Bertalanffy acreditam que a interdisciplinaridade possa ser desenvolvida por cada professor, podendo existir a necessidade de conhecimentos de disciplinas distinta daquele na qual o professor é especialista.

Na proposta de construção de uma ilha interdisciplinar de racionalidade, onde o tema foi “um banho saudável”, Nehring et al (2002) discutem que nessa proposta o trabalho interdisciplinar pode ser realizado pela equipe que possui diferente composição, podendo mesmo ser constituída por um indivíduo.

Quem decide o rumo do trabalho é a equipe — que pode ser constituída por profissionais de uma empresa pública ou privada, um grupo de professores de uma escola, grupo de alunos e professor — ou um indivíduo. Não há necessidade de uma equipe pluridisciplinar para realizar um trabalho interdisciplinar (NEHRINGO et al, 2002, p. 96).

Assim, entendemos que independente do conceito atribuído por cada autor, a interdisciplinaridade surge como uma alternativa à abordagem disciplinar normalizadora, com a finalidade de suprir a fragmentação das ciências e do conhecimento produzido por ela, cujo exprime resistência a um saber parcelado. Lembrando que, os autores além de tentarem encontrar uma definição, buscaram também encontrar seu “sentido epistemológico, seu papel e suas aplicações sobre o processo do conhecer” (THIESEN, 2008, p.4).

Nesse sentido, corroborando com Lelis (2005, p. 3), pois, também discordamos” da atual tendência homogeneizadora predominante da teorização sobre interdisciplinaridade”. Para o autor:

Qualquer demanda por uma definição unívoca e definitiva do conceito de interdisciplinaridade deve ser rejeitada, por tratar-se de proposta que inevitavelmente está sendo feita a partir de alguma das culturas disciplinares existentes. Em outras palavras, a tarefa de procurar definições “finais” para a interdisciplinaridade não seria algo propriamente interdisciplinar, senão disciplinar (LELIS, 2005, p.5)

Portanto, neste trabalho não temos a pretensão de definir uma postura ou metodologia docente interdisciplinar, mas sim de acreditar que um trabalho interdisciplinar pode ser realizado a partir de um elo, uma integração entre os conteúdos científicos que muitas vezes se encontram segregados entre as disciplinas escolares. Portanto possibilitando uma postura interdisciplinar na prática docente, que possa ser realizada a partir de um trabalho em equipe ou individual, visando contribuir para aproximar os conteúdos científicos da realidade dos alunos.

Portanto, a partir dessas abordagens sobre o conceito de interdisciplinaridade, iremos destacar, a seguir, a sua importância, focando os aspectos pedagógicos.

3.2 INTERDISCIPLINARIDADE E AS DIFICULDADES PARA SUA IMPLEMENTAÇÃO NO ENSINO

No Brasil a fragmentação do conhecimento chega com os jesuítas no século XV. Com eles vieram uma metodologia baseada no *modus parisiensis* que já renunciavam a fragmentação do conhecimento na área educacional. Este método organiza os alunos em salas de acordo com suas idades e nível de instrução e devido as suas características foi considerado como alicerce da escola atual (SAVARIS; TREVISOL, 2014). De acordo com as autoras, a fragmentação do saber esteve presente no Brasil também nos colégios jesuítas e com o início da produção das manufaturas no período colonial. Bem como posteriormente, com as Reformas do Marquês de Pombal e no século XIX a partir da divisão social do trabalho com a adoção dos modos de produção da Revolução Industrial.

Durante esse período houve o surgimento das máquinas que possuíam códigos e exigia conhecimento sobre seu manuseio, o que tornou necessário a qualificação de pessoas para manuseá-las. Portanto, as fábricas tinham a necessidade de especializar o indivíduo para o trabalho, assim, a escola também adotou essa especialização (SAVARIS; TREVISOL, 2014). Nesse contexto, não fazia sentido formar pessoas com uma visão global sobre o conhecimento, já que trabalhariam de forma especializada.

No entanto, Morin (2003) destaca que a especialização impede a visão do global, bem como o essencial. Nesse sentido, Garrutti e Santos (2004) enfatizam que “a realidade, de modo geral, é una e supera os limites da fragmentação do conhecimento” (p.4).

Para Fazenda (2011), sendo a interdisciplinaridade um novo olhar na compreensão do mundo, justamente pelo fato de ser múltiplo, se torna necessária a eliminação das barreiras disciplinares para que isso aconteça, bem como as barreiras existentes entre pessoas, como por exemplo, entre os próprios educadores de uma instituição.

Para Bonatto et al (2012), a interdisciplinaridade pode acontecer “naturalmente se houver sensibilidade para o contexto, mas sua prática e sistematização demandam trabalho didático de um ou mais professores” (p.6). Os autores discutem em sua pesquisa que há muitas maneiras de realizarmos um trabalho interdisciplinar e que professores de Ensino Fundamental já as realizam em seu cotidiano, e que até “o professor disciplinarista pode realizar a interdisciplinaridade de um professor só, identificando e fazendo relações entre o conteúdo de sua disciplina e o de outras, existentes no currículo ou não” (p.6).

Em uma proposta para relacionar o ensino de ciências com o cotidiano dos alunos, Nehring et al (2002) propõem as etapas de construção de uma ilha interdisciplinar de racionalidade que consiste na elaboração de modelos interdisciplinares para representar as situações cotidianas a partir do tema “um banho saudável”. Nesse artigo os autores destacam que para esta construção são utilizados os conhecimentos de diversas disciplinas e também os saberes da vida cotidiana. No entanto, apesar da importância da abordagem interdisciplinar nas escolas é notória a existência de diversos fatores, abordados a seguir, considerados como barreiras que limitam ou até mesmo impedem a sua realização. De acordo com Thiesen, (2008) “a escola deve ser, por sua natureza e função, uma instituição interdisciplinar” (p. 8), afim de romper com suas deficiências e se tornar um ambiente harmonizável e que colabora com a compreensão do mundo.

O enfoque interdisciplinar pode causar medo e recusa, tanto por se apresentar como uma nova organização disciplinar, reformulando a estrutura pedagógica de ensino, quando por exigir cada vez mais relação entre as disciplinas de forma recíproca (FAZENDA, 2011). A autora faz um levantamento sobre os obstáculos relevantes no âmbito da interdisciplinaridade, são eles:

1) Epistemológicos e institucionais: para que a interdisciplinaridade se estabeleça, e haja a eliminação das barreiras entre as disciplinas, é preciso respeitar a verdade e a relatividade de cada disciplina, e para isso exigiria a quebra da rigidez das estruturas institucionais;

2) Psicossociológicos e culturais: a incompreensão do que é um projeto interdisciplinar, ausência de formação específica e acomodação à situação, impedem o estabelecimento de equipes que utilizam uma linguagem comum;

3) Metodológicos: seria levantado um questionamento quanto às formas de desenvolvimento das disciplinas, levando em consideração o tipo de indivíduo que se pretende formar;

4) Quanto à formação: não seria suficiente somente a transmissão teórica da relação pedagógica, mas sim uma formação teórica atrelada ao treino constante do trabalho interdisciplinar;

5) Materiais: é necessário um planejamento, tanto de tempo quanto de espaço, além da estimativa orçamentária.

Quanto aos obstáculos psicossociológicos e culturais, Fazenda (2011) coloca como ponto de partida para a transformação das estruturas institucionais, inicialmente, a transformação das estruturas mentais. Isso se torna necessário devido ao preconceito que se tem em aderir à interdisciplinaridade, julgando que a mesma rejeita a especialização, ou seja, que no emprego de uma unidade global seja perdida a unidade particular. Tais preconceitos podem surgir tanto da ignorância em relação ao significado da interdisciplinaridade, da falta de formação que prepara para esse tipo de trabalho e da acomodação, tanto pessoal, como coletiva.

A autora destaca que os obstáculos metodológicos são os mais importantes e destaca que em relação a formação dos professores é necessária uma mudança de atitude em relação ao estudante e o professor, levando em consideração a forma como são desenvolvidas as disciplinas e o estudante que se deseja formar. Já, dentro dos obstáculos materiais, é primordial que haja uma articulação de espaço e tempo, além do reconhecimento quanto à remuneração.

Nesse contexto, Frigotto (1995) identifica como principal limite que impede ou dificulta o trabalho interdisciplinar a prevalência de uma formação “fragmentária, positivista e metafísica do educador”, bem como as condições de divisão e organização de trabalho a que está submetido. “[...] O especialismo na formação e o pragmatismo e o ativismo que impera no trabalho pedagógico constituem-se em resultado e reforço da formação fragmentária e das forças que obstaculizam o trabalho interdisciplinar” (p.46).

Em uma pesquisa realizada por Trindade e Chaves (2005), foi observado que um dos obstáculos mais citado pelos professores entrevistados para realizar prática interdisciplinares está relacionado ao tempo. Os professores afirmam que se torna difícil coordenar um planejamento que envolva professores de outras áreas, devido até mesmo as complicações de encontrar um horário para uma reunião. Além da obrigação de se cumprir uma carga horária alta, o que acaba impossibilitando o trabalho interdisciplinar, devido às aulas terem que ser extremamente resumidas.

Nessa perspectiva, é importante ressaltar que existem duas visões de práticas docentes interdisciplinares, conforme já discutimos anteriormente, e que não podemos preferir uma em

relação a outra, pois podemos assim dificultar a sua concretização. No entanto, uma pesquisa realizada por Berti e Fernandez (2015), com professores de química do ensino médio, apontou que é mais comum os professores entenderem a interdisciplinaridade como uma ação entre os professores, em detrimento a perspectiva da prática interdisciplinar que pode ser realizada pelo professor sozinho.

A preferência pela interdisciplinaridade entre professores parece explicitar uma dificuldade dos professores em realizar a interdisciplinaridade sozinho em sua sala de aula, além de revelar uma visão equivocada de interdisciplinaridade, talvez sendo confundida com multidisciplinaridade em que um mesmo tema é tratado por diversos professores sob o ângulo de sua disciplina e de forma tradicional (p. 175).

Portanto, a compreensão equivocada sobre interdisciplinaridade, bem como a confusão entre as várias terminologias que envolvem a interação entre as disciplinas, podem conduzir os professores a crença de estarem desenvolvendo um projeto interdisciplinar, quando na realidade é multidisciplinar (em outro tópico será abordado mais sobre essas terminologias temática).

A escolha de um tema pelo qual “borboletearão” as diferentes disciplinas ou a tentativa de trabalho em grupo por docentes apegados aos seus pontos de vista e seus objetos de estudo são os tipos de projetos que geralmente os professores denominam interdisciplinares (AUGUSTO et al, 2004, p.280).

Severino (1995) ressalta que os professores têm trabalhado de forma que as disciplinas apenas se justaponham, sem somar-se por integração e/ou convergência. Além disso, as atividades realizadas dentro do ambiente escolar não conseguem se articular em função da unicidade do fim. Apesar disso, não podemos dizer que tais abordagens não são eficientes, mas que se fossem abordadas interdisciplinarmente impactaria nos benefícios proporcionados pela interdisciplinaridade. Tais indagações nos levam a pensar sobre como a formação docente poderia influenciar na execução do trabalho interdisciplinar dos professores, que é o que debateremos adiante.

3.3 A INTERDISCIPLINARIDADE NA FORMAÇÃO DE PROFESSORES

A constituição das Universidades se deu por meio de grades curriculares, onde havia separação das disciplinas e da teoria da prática, agrupando-as em períodos determinados. A programação das disciplinas ocorreu de forma individualizada, ao qual cada docente planeja sua aula, sem conhecimento dos conteúdos ministrados em outras disciplinas. Independente da necessidade de se ter uma articulação entre as disciplinas de um mesmo curso, o ensino é marcado por uma fragmentação e desarticulação (ALVES; REINERT, 2007).

Seguindo a linha de raciocínio de Follari (1995), para que haja uma formação interdisciplinar não significa a exclusão das disciplinas, mas é necessário que se as estudem previamente, pois, “não se pode entremesclar o que não se conhece” (p.100). O autor sugere que a formação dos professores na Universidade nos primeiros anos seja focada nos conhecimentos específicos de disciplinas, mas que ao fim o currículo seja adaptado para a resolução de problemas interdisciplinarmente, ou seja, utilizando-se os conhecimentos adquiridos de forma simultânea e concreta.

Ao se tratar da interdisciplinaridade na formação em geral, Fazenda (2011) ressalta a importância de a mesma ocorrer de forma simultânea, contínua:

A formação à Interdisciplinaridade (enquanto enunciadora de princípios), pela Interdisciplinaridade (enquanto indicadora de estratégias e procedimentos) e para a Interdisciplinaridade (enquanto indicadora de práticas na intervenção educativa) precisa ser realizada de forma concomitante e complementar (FAZENDA, 2011, p. 23).

Nessa perspectiva, em 1961, Gusdorf apresentou um projeto à Unesco com o objetivo de estudar e pesquisar na área da interdisciplinaridade. Entre os pressupostos estava que além do domínio de seu objeto de pesquisa, o pesquisador deveria conhecer as demais ciências que estivessem envolvidas (FAZENDA, 2002). Acreditamos que este pressuposto também pode ser utilizado quando se refere à docência, pois o professor de Ciências precisa ser capaz de dialogar pelas diversas áreas das Ciências (MAGALHÃES; OLIVEIRA, 2005).

No entanto, a formação interdisciplinaridade encontra-se intimamente ligada à sua prática na vivência real e contextualizada (FAZENDA, 2011). Porém, uma grande quantidade de professores ainda permanece em uma metodologia disciplinar (MORIN, 2003). De acordo com Almeida e Rotta (2018), isso pode ser em função de muitos professores universitários se sentirem inseguros para irem além de sua formação como especialista. Na pesquisa que realizaram com um grupo de professores que atuam em uma licenciatura em Ciências Naturais, “40% dos docentes que participaram da pesquisa afirmam que não se sentem preparados para uma atuação interdisciplinar e que precisam estudar e se aprofundar mais em outros conhecimentos” (p.69).

Esse aspecto relativo a formação de professores se reflete no ensino de ciências no Brasil, que apesar de ter passado por diversas transformações para chegar até o modelo atual, ainda possui algumas falhas, que podem estar relacionadas a esse modelo tradicional de formação docente (MAGALHÃES; OLIVEIRA 2005), que não perpassa entre a especificidade disciplinar e a generalidade, uma vez que profissional que irá ministrar a disciplina de ciências precisa ter conhecimento das diversas áreas que compõe as Ciências Naturais, bem como, precisa articulá-las com os preceitos dos temas transversais e dos eixos norteadores do currículo.

Logo, como deveria ser a formação dos professores de Ciências, para que conseguissem alcançar os objetivos definidos na Lei de Diretrizes e Bases- LDB, nos PCN e na Base Nacional Comum Curricular- BNCC? Magalhães e Oliveira (2005) também questionam: “Levando em questão o perfil generalista do ensino de ciências, nosso questionamento é se o professor formado, no curso de qualquer uma das áreas das ciências, está apto a lecionar Ciências do Ensino Fundamental?” (p.15).

Gozzi e Rodrigues (2017) em sua pesquisa a respeito das características dos professores de Ciências Naturais, ao questionar a respeito do perfil docente, a maioria dos professores entrevistados afirmaram haver a necessidade de uma integração curricular. Entretanto, observamos que há uma dualidade e equívocos na compreensão de trabalho interdisciplinaridade na formação de docentes de Ciências Naturais de acordo com seus professores formadores de acordo com Almeida e Rotta (2018). As autoras observaram que a maioria dos docentes perceberam a interdisciplinaridade como resultado de um trabalho pedagógico entre vários professores de diferentes disciplinas. Resultado semelhante foi encontrado por Berti e Fernandez (2015) em pesquisa realizada com professores de Química do Ensino Médio. De acordo, com o discutido anteriormente, uma visão unilateral sobre esse conceito pode dificultar a realização de propostas interdisciplinares (TRINDADE; CHAVES, 2005):

que 60% dos professores entendem a interdisciplinaridade como um conceito que caracteriza a interação entre professores de diferentes disciplinas e áreas do conhecimento. Enquanto, 30% acreditam que a realização de um trabalho interdisciplinar pode ser feita individualmente, dentro de sua própria disciplina e outros, 10%, acreditam que pelo curso apresentar disciplinas de diferentes áreas já seria uma licenciatura interdisciplinar (ALMEIDA; ROTTA; 2018, p.69) .

Além do aspecto interdisciplinar ser uma característica que precisa estar presente na formação docente, Gozzi e Rodrigues (2017) também relatam que é preciso considerar que os professores de Ciências têm um público alvo diferente do público de professores de Biologia, Física e Química. Portanto, a formação inicial desse docente precisa ser direcionada para alunos do Ensino Fundamental, que apresentam um desenvolvimento cognitivo diferente de um aluno do Ensino Médio. Os autores ainda ressaltam que os conhecimentos e concepções teórico-metodológicas devem estar em conformidade com as necessidades de formação dos estudantes, sendo importante considerar a faixa etária correspondente a cada segmento de ensino.

Sendo, também importante para a aprendizagem, levar em consideração o estágio de desenvolvimento dos estudantes, como explicitado nos PCN (BRASIL, 1998):

É essencial considerar o desenvolvimento cognitivo dos estudantes, relacionando as suas experiências, sua idade, sua identidade cultural e social, e os diferentes significados e

valores que as Ciências Naturais podem ter para eles, para que a aprendizagem seja significativa (p.27).

Entretanto, Fazenda (2011), discute que nas instituições de Ensino Superior ainda é considerada inexistente a prática interdisciplinar, tanto no campo de ensino, quanto de pesquisa, e se existir é de forma reduzida, tendendo ao pluridisciplinarismo e não à interdisciplinaridade propriamente dita. Nesse sentido, para que se contemple a interdisciplinaridade, a instituição universitária precisa de uma reestruturação e uma reconstrução, abrangendo uma quantidade maior de pesquisas e projetos interdisciplinares, bem como uma mudança na estruturação dos departamentos (JANTSCH; BIANCHETTI, 1995).

Trindade e Chaves (2005) corroboram que a predominância do ensino disciplinar na formação dos futuros educadores limita a prática interdisciplinar nas escolas. Nesse sentido, Thiesen (2008) destaca que é preciso que haja partilhamento do saber, por parte do educador, necessitando o abandono do conforto da linguagem técnica, aventurando-se em um domínio de todos e sem proprietário exclusivo.

O professor também precisa ser um profissional com uma visão integrada da realidade, apropriando-se de relações conceituais estabelecida entre sua área de formação com as outras ciências (THIESEN, 2008). “Contudo, torna-se necessária a mudança de atitude do educador diante de uma nova forma de compreender o mundo e, conseqüentemente, sua prática pedagógica” (GARRUTTI; SANTOS, 2004, p.6).

O currículo destinado à formação de professores de Ciências deve integrar os conteúdos e áreas específicas das ciências que estão dentro da disciplina, desta forma, é importante pensar em um currículo interdisciplinar, “levando o educando a construir um conhecimento global, não permitindo uma organização curricular fragmentada e compartimentalizada” (MAGALHÃES; OLIVEIRA, 2005, p.3).

Assim, é necessária a formação de um profissional com a capacidade de enfrentar os desafios que surgem na sociedade, dentre eles, os desafios postos pelo mercado de trabalho. Desta forma, o ensino de forma fragmentada não se enquadraria no cumprimento desta necessidade (TRINDADE; CHAVES, 2005). Os autores afirmam que “a dificuldade de compreensão dos fatos na perspectiva da totalidade deriva do conhecimento fragmentado e especializado produzido pela ciência moderna a que tivemos/temos acesso ao longo da nossa formação” (p.2). Bonatto et al (2012) afirmam que “numa mesma área de conhecimento as possibilidades de abordagem interdisciplinar são ainda mais amplas [...]” (p.6) devido à proximidade entre elas, facilitando o estabelecimento de conexões. Possibilitando que a interdisciplinaridade pode acontecer tanto individualmente quanto coletivamente (Ibid).

Em pesquisa realizada por Noronha e Rotta (2017) foi concluído que professores do Ensino Fundamental têm uma visão simplicista sobre a interdisciplinaridade. Visão esta que está reduzida apenas a associação entre as disciplinas do currículo escolas, excluindo demais aspectos, dentre eles os tecnológicos e culturais. As autoras verificaram que a concepção dos professores, a respeito da temática, está limitada quando comparada a dos PCN e a visão dos demais autores. A pesquisa também constatou que a formação inicial dos professores tem grande influência, tanto na concepção da temática quanto na prática docente interdisciplinar. Ou seja, o professor que é formado na perspectiva interdisciplinar e que a vivencia durante seu período de formação, tem mais facilidade na aplicação da mesma posteriormente. Outra constatação da pesquisa foi que a formação em Ciências Naturais está mais adequada aos profissionais que lecionam Ciências no Ensino Fundamental do que as outras formações, como em Biologia ou áreas afins. Entretanto, em um ensino de Ciências fragmentado, os alunos podem ter dificuldade de reconhecer as outras ciências que compõe as Ciências Naturais, percebendo apenas a parte biológica dessa ciência e não adquirindo o olhar físico, químico, geológico entre outros (FORTUNA; ANJOS; ROTTA, 2016).

Portanto, conscientes da necessidade de explanar mais sobre as várias definições que estão relacionadas a interdisciplinaridade, iremos detalhar mais esses temas a seguir.

3.4 CONCEITOS QUE ESTÃO RELACIONADOS A INTERDISCIPLINARIDADE: MULTI, PLURI E TRANSDISCIPLINARIDADE

Quando falamos de interdisciplinaridade é comum nos confundirmos, às vezes, com outros conceitos relacionados a essa temática. Nesse contexto, apresentaremos a seguir os conceitos dos termos, multi, pluri, inter e transdisciplinaridade, a partir da visão de autores como: Olga Pombo, Morin, Japiassu, Ivani Fazenda, Nicolascu, Gusdorf, entre outros. Apesar de Morin (2003) salientar que é difícil defini-los, justamente por serem polissêmicos e imprecisos.

Assim, Japiassu (1976) classifica em quatro as formas de relação entre as disciplinas, são elas: multidisciplinaridade, pluridisciplinaridade, interdisciplinaridade e transdisciplinaridade. Para o autor a multidisciplinaridade é descrita como a relação entre as disciplinas, ao qual não se tem cooperação entre as mesmas, ou seja, são propostas simultaneamente de forma isolada. Enquanto a pluridisciplinaridade superpõe duas ou mais disciplinas aparentando haver relações entre elas, porém, essas relações se dão de forma superficial, havendo pouca colaboração disciplinar entre as mesmas. Já a interdisciplinaridade é definida como uma forte relação entre as disciplinas, ao qual trabalham juntas (anteriormente já foi discutido mais detalham sobre esse conceito). E a transdisciplinaridade é vista como o último grau das relações entre as disciplinas,

ao qual ocorre a relação entre todas as disciplinas envolvidas e a colaboração entre elas mutuamente.

Olga Pombo (2005) certifica que por detrás das quatro palavras (multi, pluri, inter e transdisciplinaridade) existe um mesmo radical: disciplina. E que a partir dos prefixos para a palavra disciplinaridade pode-se estudar sua etimologia, indicando o que eles têm a nos ensinar. Concluindo-se que todas elas se tratam de algo relacionado à disciplina, mais precisamente, de disciplinas ao qual o objetivo é juntá-las. A autora propõe que:

[...] multi, pluri, a ideia é a mesma: juntar muitas, pô-las ao lado uma das outras. Ou então articular, pô-las inter, em inter-relação, estabelecer entre elas uma ação recíproca. O sufixo trans supõe um ir além, uma ultrapassagem daquilo que é próprio da disciplina (POMBO, 2005, p.3).

A autora continua sua proposta anunciando que existe uma coisa qualquer que atravessa a pluridisciplinaridade ou multidisciplinaridade, a interdisciplinaridade e a transdisciplinaridade com a finalidade de romper o caráter disciplinar. Sendo que pode ocorrer em diferentes graus ou níveis: no primeiro nível existe a justaposição de várias disciplinas, estando lado a lado, porém, sem interação; no segundo nível há relação entre as disciplinas, estabelecendo uma comunicação entre elas, considerado pela autora mais ou menos forte; no terceiro nível há um afastamento das barreiras que afastam as disciplinas, ao qual “fundem-se numa outra coisa que as transcende a todas” (p.4). E por fim é proposto uma espécie de continuidade do desenvolvimento. “Entre alguma coisa que é de menos – a simples justaposição – e qualquer coisa que é de mais – a ultrapassagem e a fusão – a interdisciplinaridade designaria o espaço intermédio, a posição intercalar” (POMBO, 2005, p.4).

A disciplina deriva de uma natureza organizadora do conhecimento, delimitada por fronteiras, induzindo à divisão e especialização. Sendo instituída com a formação das universidades modernas, no século XIX, desenvolvendo-se no século XX, impulsionada pelas pesquisas científicas (MORIN, 2003).

A noção de disciplina, segundo Chervel (1990), que são dadas por historiadores “não estão de acordo a não ser sobre a necessidade de encobrir o uso banal do termo, o qual não é distinguido de seus “sinônimos”, como “matéria” ou “conteúdos” de ensino” (p.177). Segundo o autor, o termo disciplina refere-se a aquilo que se ensina.

Luck (2005) também atribui dois enfoques para o termo disciplina: enfoque epistemológico, ao qual a disciplina é entendida como uma ciência (atividade de investigação), com um conjunto de conhecimentos especializados; e enfoque pedagógico, ao qual a disciplina indica uma atividade de ensino ou ensino de uma área da Ciência. Biar, Nogueira e Neto (2014) certificam que a

definição de disciplina atribuída por Luck é a vigente nos materiais didáticos atuais, ao qual as disciplinas são lecionadas de forma isolada, não proporcionando uma visão integrada.

Portanto, ainda podemos apresentar outros autores que definem esses conceitos, como:

- Sommermam (2006) que diz que os termos multidisciplinaridade e pluridisciplinaridade possuem um consenso em suas definições. Já os termos interdisciplinaridade e transdisciplinaridade, possuem uma polissemia maior.
- Mangini e Miotto (2009) trazem que diante da etimologia da palavra interdisciplinaridade, e suas variações de prefixos, a “multi” e a “pluri” tem a ideia geral de juntar disciplinas, colocando-as lado a lado. E a “inter”, traz a ideia de ação recíproca e a “trans” ultrapassa as particularidades das disciplinas.
- Nicolascu (1999) relata que pluridisciplinaridade se trata do estudo de um objeto por várias disciplinas ao mesmo tempo. Enriquecendo o objeto por meio do cruzamento de várias disciplinas. O autor também define a transdisciplinaridade, sendo o prefixo “trans” relacionado a algo que está ao mesmo tempo entre, através e além das disciplinas, “seu objetivo é a compreensão do mundo presente para o qual um dos imperativos é a unidade do conhecimento” (p.22).

Assim, diante dos conceitos de multi, pluri, trans e inter, acima explícitos, Fazenda (2011) certifica que a interdisciplinaridade assumiria o papel de nível mais alto, mencionando ainda, nas palavras de Piaget, seria tratada como um “sonho”. Ao olhar da autora, a multi e a pluridisciplinaridade implicam apenas na integração do conhecimento, podendo ser consideradas etapas para se alcançar a interdisciplinaridade.

Zabala (2002, *apud* SOMMERMAM, 2006) define a multidisciplinaridade como uma organização de conteúdos de forma mais tradicional, em matérias independentes, cujo, são propostas simultaneamente sem que haja relações entre elas. O autor também define o termo pluridisciplinaridade, que o coloca como a justaposição de disciplinas que sejam de uma mesma área do conhecimento, não existindo uma profunda coordenação e interação entre elas. E a interdisciplinaridade como a interação de duas ou mais disciplinas, podendo até surgir um novo corpo disciplinar, como a bioquímica e a psicolinguística.

Porém, o que é importante não são as definições das terminologias, e sim o objetivo ao qual foram criadas, como destaca Silva (2008):

Quaisquer que sejam os termos usados, inter, multi ou pluridisciplinaridade etc., a questão fundamental continua sendo a perda do sentido de totalidade e de parte, assim como suas identidades numa relação dialética onde uma identidade só se forja na relação com a outra. Entretanto, há vários através ao processo interdisciplinar. (SILVA,2008,p.222).

Isto posto, Nicolescu (1999) ressalta que tanto a disciplinaridade, quanto a pluridisciplinaridade, a interdisciplinaridade e a transdisciplinaridade, são flechas pertencentes a um mesmo arco: o arco do conhecimento.

Portanto, encerrando sem esgotar essa discussão sobre os diversos conceitos que se apresentam com frequência quando abordamos a interdisciplinaridade, realizaremos a seguir uma explanação sobre como essa temática está presente, ou não, nos livros didáticos, em alguns documentos oficiais que elencamos de acordo com sua importância referida por nós.

CAPÍTULO IV – ABORDAGEM INTERDISCIPLINAR EM ATIVIDADES PRÁTICAS NOS LIVROS DIDÁTICOS

O livro didático (LD) é um recurso didático muito utilizado em sala de aula, se constituindo como um importante apoio pedagógico para o professor e para os alunos. A sua presença foi intensificada pela criação do Programa do Livro Didático - PNL D em 1985. E entre as metas desse programa está a distribuição gratuita dos LD para os alunos do primeiro ao nono ano do Ensino Fundamental (BIAR; NOGUEIRA; NETO, 2014).

De acordo com os autores, em 1997 integrado ao PNL D, houve a publicação dos PCN que orientam para que a abordagem dos conteúdos de Ciências Naturais ocorra de forma interdisciplinar, contextualizando e inter-relacionando as disciplinas, e esta abordagem também deveriam fazer parte dos livros didáticos disponibilizados. Desta forma, os conteúdos estariam diluídos em eixos temáticos (Terra e Universo, Vida e Ambiente, Ser Humano e Saúde, Tecnologia e Sociedade), representando uma organização articulada, procurando trazer a compreensão dos fenômenos de forma interdisciplinar. Os conteúdos e temas pertencentes a esses quatro eixos necessitariam ser trabalhados de maneira integrada, pois abrangem tanto conhecimentos biológicos, como físicos, químicos, sociais, culturais e tecnológicos (BRASIL, 1998).

Os PCN atribuem grande importância ao ensino interdisciplinar, afirmando ter uma função instrumental, tornando o saber capaz de responder questões e problemas sociais contemporâneos (BRASIL, 2002). Nesse contexto, o Currículo da Secretaria de Educação do Governo do Distrito Federal (BRASÍLIA, 2012), denominado Currículo em Movimento, é outro documento que também menciona a interdisciplinaridade, acentuando-a como um elemento facilitador do diálogo entre as áreas do conhecimento e da construção da própria autonomia do sujeito que aprende. Bem como, atribui grande relevância à articulação dos componentes curriculares de forma interdisciplinar colaborando com a autonomia do sujeito:

[...] é fundamental que o processo de ensino e de aprendizagem supere a simples transmissão do conhecimento e a memorização, considerando a interdisciplinaridade como elemento facilitador do diálogo com outras áreas do conhecimento e a construção da autonomia do sujeito que aprende nessa trajetória. (BRASÍLIA, 2012, p.100).

A Base Nacional Comum Curricular- BNCC, documento normatizador muito discutido atualmente, tem por objetivo principal a estruturação de competências gerais para a educação básica, devendo nortear os currículos dos sistemas e rede de ensino das Unidades Federativas (MEC). Neste documento, dentre algumas propostas, é atribuída importância à interdisciplinaridade de forma explícita: “A BNCC propõe a superação da fragmentação radicalmente disciplinar do conhecimento [...]” (BRASIL, 2018, p.14) e a organização dos componentes curriculares de forma interdisciplinar (Ibid, p.16).

Nas Diretrizes Curriculares Nacionais- DCN, a interdisciplinaridade é citada como objeto facilitador, sendo “[...] uma abordagem que facilita o exercício da transversalidade, constituindo-se em caminhos facilitadores da integração do processo formativo dos estudantes [...]” (BRASIL, 2013, p.29), indicando ainda que as ações interdisciplinares sejam previstas no projeto político pedagógico da instituição de ensino (Ibid).

Ao analisar os documentos mais significativos da educação, desde a Lei nº 4.024, LDB, de dezembro de 1961 até 1991, Fazenda (2011) observou que o termo “interdisciplinaridade” começa a ser citado desde 1972. Em relação aos documentos oficiais Berti e Fernandez (2015) relatam que os PCN para o Ensino Médio (BRASIL, 1999, 2002) apresentam a interdisciplinaridade e a contextualização como uma possibilidade de integrar as disciplinas, proporcionando uma compreensão do todo, sobre diferentes pontos de vista e estabelecendo conexões entre os conhecimentos. Na seção que trata dos “conhecimentos, competências, disciplinas e seus temas estruturadores” (p.166) desse documento, os autores apontam para “a menção explícita de que a interdisciplinaridade pode ser desenvolvida por um professor de uma única disciplina, ou seja, admite-se a possibilidade de algumas superações epistemológicas, onde o mesmo professor desenvolve conteúdos de outras disciplinas” (p.166). Assim, centrada na perspectiva do professor que busca conhecimento em outras disciplinas e consegue desenvolver uma cultura científica mais ampla, podendo resultar em uma cultura escolar mais verdadeira.

Associando à importância do uso do livro didático na educação, tido como material de apoio, espera-se que o mesmo também seja elaborado na perspectiva interdisciplinar. Pois o livro didático é disponibilizado pelo Governo do Distrito Federal – GDF juntamente com o PNLD, estabelecido no ano de 1985, cujo objetivo é “prover as escolas públicas de ensino fundamental e médio com livros didáticos e acervos de obras literárias,

obras complementares e dicionários” (BRASIL, 2017). Desta forma, o material disponibilizado também deveria se adequar aos pressupostos orientados nos documentos oficiais da educação, já citados.

Nesse mesmo estudo, Berti e Fernandez (2015) apresentam que as Orientações Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (BRASIL, 2004, 2006) indicam a necessidade de os professores dialogarem para tentarem relacionar conceitos com outras disciplinas. Assim, a interdisciplinaridade é percebida na perspectiva entre os professores, ou seja, havendo a necessidade de uma equipe para desempenharem uma postura interdisciplinar. Portanto, a interdisciplinaridade é concebida em duas abordagens diferentes nos documentos oficiais.

Portanto, observamos haver um consenso nos documentos no que se refere a importância de um trabalho docente interdisciplinar. Entretanto, observamos que apesar dessas orientações muitos LD de ciências ainda apresentam os conteúdos de ciência de maneira fragmentada, dificultando a percepção do aluno de uma visão mais integrada das ciências (MILARÉ; PINHO-ALVES, 2010; FORTUNA; ANJOS; ROTTA, 2016). E conforme explicitado acima, os documentos que orientam ou normatizam a educação propõem que esses conteúdos não sejam trabalhados de forma fragmentada. Isso pode ser preocupante, pois pesquisa realizada com professores de Ciências Naturais da região de Planaltina-DF, evidenciou que 100% dos professores entrevistados utilizam o LD (NORONHA; ROTTA, 2017).

Além da interdisciplinaridade, os PCN também abordam a importância das atividades práticas (assunto que será melhor explorado seguir) em sala de aula, as quais “passaram a representar importante elemento para a compreensão ativa de conceitos”, tidas também como “as grandes facilitadoras do processo de transmissão do saber científico” (BRASIL, 1998, p.19).

Esse documento oficial orientador das práticas docentes, também considera as atividades práticas como procedimentos fundamentais para aprendizagem das ciências, pois permitem a investigação, a comunicação e o debate de fatos e ideias, que podem ser possibilitados tanto pela observação, quanto pela experimentação, comparação, estabelecimento de relações entre fatos e fenômenos. Porém, apesar da importância atribuída às atividades práticas, existe um grande abismo entre sua importância e a sua execução (ANDRADE; MASSABNI, 2011).

Nesse contexto, é preocupante a ausência de atividades práticas no cotidiano escolar, principalmente quando ocorre nos primeiros contatos com a Ciência, no Ensino Fundamental (ANDRADE; MASSABNI, 2011). No entanto, essa preocupação não é algo recente estando presente desde a década de 1950, quando as atividades práticas, principalmente a experimentação, estavam centradas nas propostas curriculares americanas que eram consideradas fundamentais para o ensino de ciências. No entanto, observamos que nesse período, houve uma concepção

equivocada sobre o modelo de ensino-aprendizagem no qual essas atividades práticas deveriam ser desenvolvidas. De acordo com Fernandes e Neto, (2009), nesse período o "método da redescoberta" surge como uma proposta para sobrepujar o Modelo Tradicional e pretendia-se aproximar o ensino de Ciências do trabalho do cientista, conduzindo os alunos a vivência do método científico em uma visão indutivista das ciências.

Portanto, o desenvolvimento de atividades práticas sozinhas, sem uma metodologia de ensino adequada não é capaz de melhorar o ensino de ciências. Mas, a ausência de atividades práticas nas aulas é apontada por Prigol e Giannotti (2008) como um dos motivos para a dificuldade enfrentada pelos alunos para a apropriação dos conteúdos.

Os autores ressaltam que dentre as modalidades didáticas existentes (aulas expositivas, demonstrações, excursões, aulas práticas e projetos) as aulas práticas e os projetos são tidos como os mais pertinentes. Além disso, as principais funções das atividades práticas: “despertar e manter o interesse dos alunos; envolver os estudantes em investigações científicas; desenvolver a capacidade de resolver problemas; compreender conceitos básicos; e desenvolver habilidades” (PRIGOL; GIANNOTTI, 2008, p.4).

Em um estudo feito por Andrade e Massabni (2011) foi definida como atividade prática qualquer atividade escolar realizada pelo aluno, sendo assim, não teria uma especificidade, obedecendo somente ao fato de que deve envolver o aluno ativamente. Desse modo, entende-se que as aulas práticas ou experimentais são uma forma de atividade prática, porém, não podem ser entendidas como as únicas. É importante ressaltar que, para os autores, para serem consideradas atividades práticas, as atividades devem envolver os alunos de forma ativa. Adotaremos essa definição de atividade prática abordada por Andrade e Massabni (2011, p.840) para a realização do nosso trabalho.

[...] definir atividades práticas como aquelas tarefas educativas que requerem do estudante a experiência direta com o material presente fisicamente, com o fenômeno e/ou com dados brutos obtidos do mundo natural ou social. Nesta experiência, a ação do aluno deve ocorrer - por meio da experiência física - , seja desenvolvendo a tarefa manualmente, seja observando o professor em uma demonstração, desde que, na tarefa, se apresente o objeto materialmente.

Atividades que incentivam a investigação e propõem questionamentos de ideias prévias dos estudantes sobre determinados conceitos científicos podem favorecer a mudança conceitual, ou adequação da mesma (ANDRADE; MASSABNI, 2011). Os autores ainda relatam que somente um conceito não consegue explicar a complexidade e a riqueza de um fenômeno, sendo necessária a exploração de outros conceitos envolvidos no fenômeno, e dessa forma relacioná-los às várias

áreas do conhecimento. Portanto, observamos que os autores mencionados acima, consideram a necessidade da abordagem interdisciplinar para um melhor rendimento das atividades práticas.

Voltando nosso olhar para o livro didático, observamos em uma pesquisa desenvolvida por Neto e Fracalanza (2003), critérios sugeridos pelos autores para serem utilizados por professores. Dentre esses critérios encontram-se: “integração ou articulação dos conteúdos e assuntos abordados” e “atividades experimentais de fácil realização e com materiais acessíveis”. Tais critérios também fazem parte do Guia do livro didático que está em vigência (BRASIL, 2017).

Nesse contexto, observamos a importância de elaborarmos uma proposição didática que possa orientar os professores de Ciências Naturais na realização de práticas interdisciplinares em suas aulas.

CAPÍTULO V– CAMINHO METODOLÓGICO

A presente pesquisa possui uma abordagem qualitativa que de acordo com Ludke e André (2011) apresenta como características o pesquisador como instrumento principal; os dados coletados predominantemente descritivos, sendo ricos em descrições de pessoas, situações e acontecimentos; se preocupa mais com o processo de acontecimentos dos fatos do que com o resultado final. De acordo com as autoras, o pesquisador quando escolhe utilizar a metodologia qualitativa deve ter uma atenção especial para o significado que os pesquisados atribuem às coisas e à vida; e a análise de dados deve seguir um processo indutivo, não se preocupando com hipóteses definidas antes do início da pesquisa, as concepções se formam a partir da análise dos dados do processo.

A metodologia utilizada foi a pesquisa colaborativa que supõe um processo de co-construção entre os parceiros envolvidos, possibilitando a produção de conhecimentos e do desenvolvimento profissional dos docentes, assim como, favorece “a aproximação e mediação entre comunidade de pesquisa e escolar” (DESGAGNÉ, 2007, p.7).

5.1 PARTICIPANTES

Foram convidados para participarem da pesquisa 10 professores de Ciências Naturais, que preferencialmente, lecionassem a disciplina de Ciências no Ensino Fundamental, pois é importante considerar a experiência docente na disciplina. Entretanto, devido a dificuldades de conciliarmos os horários, somente três professoras conseguiram participar. Todas atuavam em escolas públicas da cidade de Planaltina-DF.

5.2 INSTRUMENTO DE PESQUISA

A proposta é de um curso de formação continuada que buscou refletir sobre propostas para a realização de atividades interdisciplinares nos anos finais do ensino fundamental. O minicurso foi cadastrado no Sistema de Extensão da UnB (SIEX), afim de garantir o certificado de participação para todos os participantes. Os relatos das rodas de conversa, que serão discutidos posteriormente, foram gravados e o relatório gerado a partir de observações referente ao minicurso e do produto gerado por ele (unidade didática). De acordo com Bedin e Del Pino (2017) as rodas de conversas possibilitam discussões em torno de um tema, o qual está relacionado com os objetivos e realidades no qual os sujeitos estão inseridos.

5.3 PROCESSO DE CONSTRUÇÃO E APLICAÇÃO DA UNIDADE DIDÁTICA

A unidade didática foi construída visando a elaboração de uma proposição didática com atividades práticas interdisciplinares para serem utilizadas nas aulas de ciências da educação básica.

A proposta foi construída com a participação de três professoras, formadas em ciências Naturais, que participaram do minicurso cuja temática foi “A interdisciplinaridade no ensino de ciências”, conforme o cronograma descrito na Tabela 1. Os encontros foram realizados na Faculdade UnB de Planaltina (FUP), no LAPEC 1 (Laboratório de Ensino e Pesquisa em Ensino de Ciências).

Tabela 1: cronograma de aplicação do minicurso		
Encontro	Tempo estimado	Síntese
Encontro 1	2 horas	Discussão sobre a temática
Encontro 2	2 horas	Análise dos livros
Encontro 3	2 horas	Elaboração das atividades
Encontro 4	2 horas	Demonstração das atividades elaboradas
Encontro 5	1 hora	Acompanhamento da aplicação da atividade
Encontro 6	1 hora	Acompanhamento da aplicação da atividade

5.3.1 Encontro 1 – discussão sobre a temática

Inicialmente, foi realizado uma roda de conversa buscando conhecer as concepções do grupo sobre atividades interdisciplinares na escola. Nessa perspectiva, a ação dialógica, constitui a oportunidade para a socialização de suas concepções, ao qual ocorreu na forma de uma pesquisa colaborativa.

. Essa dinâmica foi baseada nos questionamentos: O que consideram um ensino interdisciplinar? Acreditam que realizam um trabalho interdisciplinar? Quais as dificuldades para a realização de um trabalho interdisciplinar? Consideram que as atividades do livro didático são interdisciplinares?

Após os relatos das rodas de conversa, que serão discutidos posteriormente, foi iniciado uma exposição dialogada sobre os conceitos de interdisciplinaridades presentes atualmente no ensino de Ciências. Os slides (Apêndice 1) foram elaborados a partir de um texto, elaborado pelas duas professoras que propuseram o curso, intitulado “*Interdisciplinaridade no contexto educacional: dois olhares que coexistem*”, produto da síntese do capítulo 2 e do tópico 3.1 desta dissertação, que possibilitou a reflexão sobre a temática interdisciplinaridade. A partir do texto, os slides serviram de base para apresentação do tema e direcionamento da roda de conversa. O texto também foi disponibilizado para as professoras, através do e-mail das mesmas.

Após essa primeira etapa, foi conversado com as professoras a respeito de como poderiam ser analisados os livros didáticos utilizados pelos alunos, como sendo um material disponibilizado pelo próprio GDF para ser utilizado em sala de aula, verificando a presença ou ausência de interdisciplinaridade contida nos mesmos. Em seguida, foi apresentada para as professoras uma tabela (Anexo 1), já utilizada na análise de LD, elaborada por Biar, Nogueira e Neto (2014), participantes do Grupo Formar-Ciências, na Faculdade de Educação Unicamp. Os autores analisaram os LD quanto à intensidade de ocorrência nas coleções didáticas com base numa escala tipo Likert, com variação de 1 até 5, onde 1 significa: nunca ou raramente, 2 – pouco frequente, 3 – frequência regular, 4 – boa frequência e 5 – alta frequência.

Foi distribuída para as professoras a tabela citada acima e em seguida foi pedido que verificassem se a consideravam adequada para fazer a análise de seus livros ou se havia necessidade de modificá-la.

Foi pedido às professoras que trouxessem para o próximo encontro o LD que utilizavam em suas aulas, que foi disponibilizado pelo GDF e escolhido por sua escola.

As professoras participantes serão identificadas com o sistema alfanumérico (P1, P2 e P3), afim de resguardar a identidade das mesmas.

Para a análise do relato do minicurso a metodologia utilizada foi a pesquisa colaborativa, que supõe um processo de co-construção entre os parceiros envolvidos, possibilitando a produção de conhecimentos e do desenvolvimento profissional dos docentes, assim como, favorece “a aproximação e mediação entre comunidade de pesquisa e escolar” (DESGAGNÉ, 2007, p.7).

Portanto, a pesquisa colaborativa proporcionou um momento de pesquisa e de formação, o que é característico dessa abordagem de pesquisa, onde é possível refletir sobre a prática docente e

“reconcilia as dimensões da pesquisa sobre a prática docente e a formação contínua de professores” (DESGAGNÉ, 2007, p.15).

5.3.2 Encontro 2 – análise dos livros e escolha do tema

O segundo encontro iniciou-se retomando a tabela distribuída no último encontro. Em seguida, as professoras foram convidadas a realizarem análise do LD utilizado em sua escola, com o auxílio da tabela. As análises ocorreram referente ao livro do aluno, ao qual serão posteriormente discutidas.

A proposta inicial em relação a análise dos livros fora selecionar apenas um capítulo do livro escolhido, e em seguida analisá-lo tomando como base a tabela mencionada acima. Porém, como os livros que as professoras levaram era um livro ao qual elas utilizavam, e conseqüentemente tinham conhecimento do livro como um todo, a proposta foi estendida para a análise geral do livro. Desta forma, o livro foi analisado em seu aspecto geral.

Antes de iniciar a análise propriamente dita, foi perguntado as professoras se havia a necessidade de fazer alguma modificação na tabela. Elas fizeram somente uma sugestão: que no campo referente à interação com outras disciplinas fosse acrescentado, além das disciplinas já citadas, o campo “outras”, para que possa ser preenchido por outras disciplinas que não constam na tabela, e dando possibilidade de abranger um campo maior de opções.

Os livros escolhidos pelas professoras para serem analisados foram: Investigar e Conhecer – Editora Saraiva (6º ano); Ser protagonista – Edições SM (1º ano) e Projeto Teláris – Editora Saraiva (6º ano).

As três professoras realizaram a análise em conjunto, trocando informações e reflexões sobre cada item presente na tabela

Após esse procedimento, foi solicitado que escolhessem um tema, referente a algum conteúdo de seu interesse, que pudesse ser trabalhado em suas turmas. Para que a partir do tema escolhido, fosse elaborada uma atividade prática interdisciplinar, que posteriormente pudesse ser aplicada em suas respectivas aulas de Ciências.

5.3.3 Encontro 3 – elaboração das atividades

O encontro 3 foi dedicado a elaboração de atividades práticas interdisciplinares. As professoras participantes do minicurso decidiram escolher um tema em comum para a elaboração da atividade prática. Os professores tiveram liberdade de pesquisar informações nos livros e na Internet, para tirar eventuais dúvidas conceituais a respeito do tema escolhido que foi sobre o sistema solar.

A atividades prática elaborada pelas professoras compuseram a proposição didática dessa Dissertação. Tal unidade ficará disponível para auxiliar professores, permitindo que os mesmos possam acessar e utilizar as atividades propostas.

5.3.4 Encontro 4 – demonstração das atividades elaboradas

Neste encontro as professoras fizeram a socialização das atividades que elaboraram, apresentando/demonstrando sua atividade para as professoras que elaboraram o minicurso. O objetivo das apresentações foi para que todos pudessem dialogar sobre a proposta de atividade elaborada e como atenderia o objetivo inicial proposto, nesse caso, a elaboração de atividades práticas interdisciplinares. As apresentações também serviam para que todos pudessem contribuir com eventuais ajustes nas atividades.

Logo após as apresentações, foi conversado com as professoras sobre a autorização para presenciar a aplicação da atividade em uma das turmas de uma das professoras.

5.3.5 Encontro 5 e 6 – acompanhamento da aplicação das atividades

Os encontros 5 e 6 foram destinados a observação da aplicação da atividade prática. A proposta teve a duração de 3h/aulas que foram divididas da seguinte forma: 2h/aula no dia 29/10/2018 e 1h/aula para a finalização da atividade no dia 31/10/2018. Foi aplicada para uma turma do 6º ano do Ensino Fundamental.

Os registros das observações foram feitos, pela pesquisadora, através da gravação, de áudio, da aula aplicada pela professora, além, da elaboração de um relatório composto pelas anotações feitas durante a execução da aula.

5.4 PROCEDIMENTO DE ANÁLISE DE DADOS

Após os procedimentos de coleta de dados, os mesmos serão analisados de forma qualitativa. A análise qualitativa, conforme Ludke e André (2011), ocorre analisando-se todo o material resultante da pesquisa, organizando esse material, dividindo-o em partes, relacionando as partes e identificando tendências e padrões relevantes. E em um segundo momento, são reavaliados os padrões e tendências estabelecidos, buscando elevar o nível de abstração das relações.

5.5 CONSTRUÇÃO DA PROPOSIÇÃO DIDÁTICA.

Apesar de vários autores relatarem que o conceito de interdisciplinaridade não é unívoco, nem há consenso sobre como realizar as atividades interdisciplinares (GADOTTI, 1999;

FRIGOTTO, 2008; THIESEN, 2008), para a construção dessa Proposição Didática a definição adotada para interdisciplinaridade foi a de Thiesen. Nessa concepção a interdisciplinaridade é assumida pode impulsionar transformações no pensar e agir do ser humano, em diferentes sentidos, resgatando a ideia de que vivemos em uma rede de interações e todos os conceitos estão conectados entre si. Assim, para Dallabrida et al (2018) um tema, como um todo, pode permitir as relações com as disciplinas que a compõe. Os autores destacam que a integração entre as “diferentes áreas de ensino é um desafio que viabiliza o diálogo crítico e criativo e a criação de novos conhecimentos integrados, que poderão estimular o aluno a se socializar, interagir, buscar construir seu ensino-aprendizagem de forma espontânea e autônoma” (p.51).

Nesse contexto, a Parte 1 da proposição apresenta o texto “Interdisciplinaridade no contexto educacional: dois olhares que coexistem” buscando apresentar e fomentar discussões sobre os dois conceitos desta temática que coexistem no âmbito educacional. Esse texto foi produzido com base na síntese dos Capítulo II e III (tópico 3.1) da dissertação de Mestrado da pesquisadora. Com a finalidade de se conhecer um pouco mais sobre a interdisciplinaridade, o texto aborda sua origem, seu conceito trazendo a visão de alguns autores e a temática nos documentos oficiais.

As propostas foram elaboradas visando sua utilização em uma perspectiva de metodologia interdisciplinar, visto que tal metodologia favorece uma aproximação com a realidade social e as novas formas de ver as dimensões socioculturais das comunidades humanas (FAZENDA, 2011). A metodologia interdisciplinar que buscamos apresentar nas atividades apresentadas nessa proposição, foi embasada na proposta por Gadotti (1999, p.2), onde o autor discute que: “A metodologia do trabalho interdisciplinar supõe atitude e método que implica:

- 1º integração de conteúdos;
- 2º passar de uma concepção fragmentária para uma concepção unitária do conhecimento
- 3º superar a dicotomia entre ensino e pesquisa, considerando o estudo e a pesquisa, a partir da contribuição das diversas ciências;
- 4º ensino-aprendizagem centrado numa visão de que aprendemos ao longo de toda a vida (educação permanente).”

A Parte 2 composta pela primeira atividade presente nessa proposição, “O Sistema Solar”, foi resultado de um minicurso realizado em setembro de 2018 com três professoras licenciadas em Ciências Naturais que atuam ou já atuaram na disciplina de Ciências nos anos finais do Ensino Fundamental. Neste minicurso foi abordada a parte teórica referente à interdisciplinaridade, análise de livros didáticos e como finalização foi elaborado pelas professoras participantes a Atividade 1. As demais atividades foram elaboradas pelas autoras, com a utilização de fontes

diversas, descritas em cada atividade. Essas podem ser aplicadas nas aulas de Ciências do Ensino Fundamental com materiais de baixo custo.

CAPÍTULO VI – RESULTADOS E DISCUSSÃO

Neste capítulo estão dispostos os resultados referentes a aplicação do minicurso descrito na metodologia acima. Com a finalidade de melhor organizar os dados obtidos, este capítulo se encontra dividido em quatro tópicos: 1- panorama geral do perfil das professoras participantes da pesquisa; 2- discussão da temática; 3- análise do livro didático e a 4- aplicação da proposta.

É importante salientar que as falas das participantes, presente neste capítulo, foram transcritas literalmente, de acordo com a gravação do minicurso e da aplicação da proposta didática.

6.1 PERFIL DAS PROFESSORAS PARTICIPANTES

Foram convidados um total de dez professores de Ciências Naturais, entretanto, devido a dificuldades de conciliarmos os horários, somente três professoras conseguiram participar do minicurso ofertado.

As três professoras participantes possuem formação em Ciências Naturais pela Faculdade UnB de Planaltina (FUP), sendo a professora P1 formada há 5 anos, P2 há 6 anos e P3 há 8 anos. Uma das participantes (P1) também possui formação no Magistério, antigo Ensino Médio Profissionalizante, há 18 anos.

As participantes têm experiência em sala de aula, atuando como professora há 12 anos, 3 anos e 8 anos; respectivamente. Elas já lecionaram em escolas públicas de Planaltina-DF e em outras regiões próximas, como Sobradinho e Planaltina-GO. Ciências Naturais foi a disciplina lecionada por duas das professoras durante 2 anos e por uma delas durante 7 anos. Dentre as experiências como docentes, todas já lecionaram outras disciplinas além da Ciências Naturais, como: Física, Química, Matemática e Biologia. Disciplinas estas que estão presentes no currículo de formação de Ciências Naturais, porém, que são ofertadas para o Ensino Médio e não para o Ensino Fundamental. O que proporciona uma ampla visão de sala de aula para as professoras, de acordo com seus relatos, pois, puderam ter experiência em dois segmentos da Educação Básica, conhecendo suas peculiaridades.

Atualmente as professoras lecionam no Ensino Fundamental, com exceção de uma delas (P1 leciona Física no 1º ano do Ensino Médio). Sua participação foi importante devido sua grande bagagem de experiências como professora, como já mencionado, durante 12 anos.

6.2 DISCUSSÃO DA TEMÁTICA

Antes da apresentação da abordagem teórica referente a interdisciplinaridade, foi realizado um diálogo, as professoras participantes, que propiciasse uma reflexão quanto as suas concepções e experiência em relação à temática. As conversas foram muito fluidas e descontraídas, proporcionando um ambiente auto reflexivo, onde foi possível a troca de experiências e de percepções. Acreditamos que houve esse favorecimento devido ao fato das professoras já se conhecerem, terem a mesma formação acadêmica e já terem desenvolvido trabalhos anteriores com uma das professoras que ministravam o minicurso.

Quando dialogamos em relação a concepção de interdisciplinaridade, observamos que as professoras participantes relataram sobre a importância de uma metodologia que contemple a conexão de várias áreas do saber, ou seja, *“trabalhar os conteúdos em várias visões”* (P1), bem como a contextualização desse ensino também.

“Para mim a interdisciplinaridade é a questão de você pegar um assunto e tratar ele em conjunto com outras disciplinas, é a mesma coisa que você pensar em jogos interclasse, não é que as classes não vão deixar de existir, mas elas vão estar juntas em um jogo. Então interdisciplinaridade para mim é isso, é você pegar um conteúdo trazer as várias visões das disciplinas para aquele conteúdo e trabalhar integrado.” (P2).

As falas das professoras, durante o minicurso, a respeito de uma possível definição sobre interdisciplinaridade se relacionam às ideias de Bonatto et al (2012). O autor concebe a interdisciplinaridade um caráter metodológico, onde propõem que um tema seja trabalhado com a abordagem e diferentes disciplinas. Biar, Nogueira e Neto (2014) também trazem ideias semelhantes, reforçando que para que haja o trabalho interdisciplinar é necessária a conexão entre as disciplinas transpondo os limites da disciplina.

A professora P3 conseguiu identificar um exemplo de uma situação que está vivenciando atualmente. Nesse sentido, segundo Bonatto et al (2012), a interdisciplinaridade é uma forma de se trabalhar em sala de aula, onde os conteúdos precisam estar presentes na vivência do aluno. Visto isso, P3 relaciona o exemplo vivenciado a sua concepção de interdisciplinaridade:

“Tanto é que lá na escola a gente está tentando, eu e a professora de matemática estamos tentando fazer um projeto de feira de ciência, junto com café cultural e halloween [...] levei a proposta para a direção de trabalhar os conteúdos de física, o que acontece dentro da física numa temática de halloween e no “cantinho” lá vai ter um café cultural que é para debate de pessoas sobre o que está acontecendo na feira da escola. A professora de matemática, junto com a gente, vai trabalhar os números terríveis, os números do terror, que é no caso o número treze, superstições, entendeu?! E por aí vai. Depois que a gente abraçou isso aí ficou até mais fácil para eles entenderem que é possível trabalhar uma disciplina com outra visão, com outro olhar, de outras matérias também” (P3).

Nessa fala podemos observar que a professora busca identificar e trazer elementos da realidade dos alunos com os contextos que estão sendo estudados. Essa preocupação esteve presente em vários momentos nas falas das professoras. Com isso observamos que há uma preocupação em conciliar e integrar os conteúdos que está sendo ensinado com aspectos relacionados ao cotidiano dos alunos. De acordo com Morin (2002) e Trindade e Chaves (2005) é preciso trabalhar o conhecimento em suas variadas dimensões. Diante disso, não é a quantidade de informações ou a intensificação delas que vai proporcionar um conhecimento adequado, mas sim a capacidade de propor o conhecimento de forma contextualizada. Um ensino que abranja variados pontos de vista, que conecte as coisas ao nosso redor e que permita a conexão entre as disciplinas.

O conceito de interdisciplinaridade sofre interferência das vivências de cada pessoa, e de suas experiências educacionais (FORTES, 2009; FAZENDA, 2011). Devido esse fator existem várias definições de interdisciplinaridade, cada autor a define conforme suas vivências, não cabendo a nós julgá-las se certas ou erradas, apenas concordar com a que mais se identifica.

Com a roda de conversa foi possível notar que o grupo de professoras consideram que a interdisciplinaridade pode ser feita por um único professor, ou em conjunto com outros professores. No caso de uma metodologia interdisciplinar trabalhada pelo professor, as professoras participantes disseram que não tinham muitas dificuldades, pois consideravam que possuíam uma formação interdisciplinar. Nesse caso, as professoras possuíam a formação em Ciências Naturais e, de acordo com elas, a prática interdisciplinar já é favorecida nesse curso.

“Eu acho que a gente consegue. Falando especificamente de Ciências, a gente de Ciências consegue porque a nossa formação foi muito interdisciplinar. Então eu consigo, por exemplo, pegar uma aula sobre sistema solar, eu consigo trazer a Biologia e falar sobre a existência de vida, até Geografia, Português, eu consigo trazer tudo isso. Mas um professor de Inglês, que só teve aula de Inglês, pra ele a dificuldade vai ser bem maior. Então depende muito da questão da formação inicial” (P2).

As professoras relataram que a prática interdisciplinar realizada entre professores é mais difícil de ser realizada, devido a necessidade de haver um entrosamento maior entre os professores das diferentes disciplinas, bem como a disponibilidade de cada um para reuniões e conversas para debaterem sobre projetos interdisciplinares.

Os estudos de Trindade e Chaves (2005) também indicaram que uma das dificuldades enfrentadas pelos professores na realização de atividades interdisciplinares estava relacionado ao fato de acreditar na necessidade da participação de um grupo de professores para que a atividade ocorra.

Como dificuldades para a implementação da interdisciplinaridade no ensino, foram apontados pelas professoras: a falta de recursos, a limitação por parte da direção da escola, limitação dos professores em trabalhar em conjunto e a dificuldade de os professores visualizarem a interdisciplinaridade no cotidiano.

“Resumidamente, eu vejo que o problema são dois: interno e externo. Como eu trabalho em uma escola que tem do 1º ao 5º ano, e tem o 6º ano, um problema que eu percebo é a dificuldade dos professores de específicas em trabalhar em conjunto” (P3).

“Do 1º ao 5º ano juntam 10 professores, tudo bem, eles dançam, pintam, faz um caos, mas sai uma coisa interdisciplinar, e assim às vezes até transdisciplinar. Agora os do 6º ano é cada empecilho que arruma. Vamos fazer a feira de ciências? Vamos. O tema é sistema solar, ahh mas e português, como que eu vou fazer sistema solar? Isso é coisa de ciências. Então isso é bloqueio interno [...] E o externo é a questão da estrutura mesmo[...] Então tem esses dois fatores, o interno da gente aceitar e distribuir, é aceitar que não é a minha disciplina, é a matéria. E o externo é a questão da organização mesmo, que não permite muito esse trabalho” (P2).

Além disso, P3, menciona em sua fala os “problemas internos”, no caso, que se referem as limitações internas particulares de cada professor, que pode se assemelhar às estruturas mentais referidas por Fazenda (2011). A autora aborda as estruturas mentais dentro do estudo referente aos obstáculos no âmbito da interdisciplinaridade, afirmando que para que se inicie a transformação das estruturas institucionais, é necessário que anteriormente haja a transformação das estruturas mentais. Ou seja, os problemas internos mencionados pela participante são fatores limitantes para a execução da interdisciplinaridade em sala de aula.

O fato da semestralidade, adotada na escola de duas das professoras participantes, também foi citada como uma dificuldade para aplicação da interdisciplinaridade. Podemos notar esses aspectos nas falas abaixo:

“Datashow, todos os professores querem usar ao mesmo tempo; se for passar um filme, perguntam que filme, como é o filme, como é que você vai trabalhar”. E o fato da semestralidade é o bicho, não dá para a gente trabalhar nada. São 6 meses teoricamente, mas na prática sobra gente 50 dias para dar conta de um conteúdo que eles veriam ao longo de 1 ano. Os professores mais antigos não querem ter trabalho com esse tipo de atividade, ah eu não vou ganhar adicional por isso. Tem essa justificativa aí” (P3).

Fazenda (2011) também identifica como um dos fatores limitantes para a execução da interdisciplinaridade a questão material, como foi mencionado por P3. A participante mencionou este fato como limitador para o planejamento de aulas que saiam um pouco do usual, porém, se depara com questionamentos exagerados e privação de uso material.

Contudo, no decorrer do minicurso, após a exposição do texto *“Interdisciplinaridade no contexto educacional: dois olhares que coexistem”* (Apêndice 1 da Proposição didática), que foi

feita com o auxílio de slides (Apêndice 1), com a roda de conversa foi possível notar que o grupo de professoras expandiram suas concepções sobre os autores que discutem essa temática. Todas já percebiam, a partir de suas atividades na escola, que a interdisciplinaridade pode ser feita por um único professor, ou em conjunto com outros professores.

O Trabalho de Berti e Fernandez (2015), ao qual dialogam sobre as duas interações interdisciplinares ocorrente: entre o sujeito e pelo sujeito, possibilitou as professoras conhecerem os fundamentos teórico que embasam essa perspectiva. Desta forma, as professoras participantes também concordam que uma possibilidade não exclui a existência da outra, ou seja, concordavam que o professor pode ser interdisciplinar trabalhando com grupo como fazendo seu trabalho sozinho.

A realização do minicurso resultou em contribuições tanto para aspectos conceituais, quanto metodológicos, relacionados a percepção de interdisciplinaridade das participantes.

Uma das participantes afirmou também que sua participação no minicurso contribuiu para sua socialização com outros profissionais ao qual tem contato na escola que trabalha: *“Eu acrescentei a dinâmica do diálogo com outros profissionais”* (P1).

Outro fator que merece ser mencionado é a influência da formação docente na execução e compreensão da interdisciplinaridade, conforme foi relato pelas professoras. De acordo com Nunes et al (2010) pode estar relacionado com a dificuldade de os professores trabalharem de forma interdisciplinar. Porém, quando a interdisciplinaridade é vivenciada durante sua formação inicial o profissional se sente mais segurança e capacidade em desenvolver essa perspectiva em sala de aula (FEISTEL; MASTRELI, 2011).

“Como já dito em nossos encontros, nós que somos formados em Licenciatura em Ciências Naturais, temos uma facilidade quase que natural de saber usar esse leque de informações entres as disciplinas”. (P1).

“Eu também acho que a gente tem mais facilidade em fazer isso, porque a nossa formação nos permite”. (P2).

Favarão e Araújo (2004) abordam a importância da interdisciplinaridade no Ensino Superior destacando que a educação deve ser entendida e trabalhada de forma interdisciplinar. Desse modo, o aluno pode ter uma vivência ativa diante do processo de aprendizagem, além de ser responsável, capaz de planejar suas ações e tomar atitudes diante dos fatos, interagindo com o meio em que vive e contribuindo com o mesmo.

Porém, a interdisciplinaridade na educação superior ainda é pouca realizada. Diante de tal situação, a formação continuada surge como uma alternativa para de complementar algumas lacunas decorrentes da formação inicial de professores, a fim de proporcionar reflexões referentes

as suas práticas docentes (BONZANINI; BASTOS, 2009). Nesse contexto, o minicurso aplicado se constitui como uma oportunidade de formação continuada de professores. Pois, foi possível rever e refletir a respeito do tema interdisciplinaridade, em que foram abordados assuntos referentes a conceitos teóricos e trocas de experiências docentes vivenciadas pelas professoras. A importância de se trabalhar de forma interdisciplinar foi algo ressaltado pelas professoras, ao serem questionadas quanto as contribuições do minicurso.

“Acredito que a principal contribuição foi a reflexão sobre a interdisciplinaridade como atividade de um ser humano, entendendo que o necessário é a comunicação entre as disciplinas, não necessariamente entre as pessoas que as ensinam. E, nessa perspectiva, o professor que se dispõe a interdisciplinaridade "solitária" precisa ter um entendimento complexo da realidade”. (P3).

“A importância de se trabalhar de forma interdisciplinar. Isso pode ser muito enriquecedor tanto para o professor como para o aluno, que passa a compreender os conceitos aprendidos com um todo e não fragmentado”. (P2).

Nesse sentido, as ideias das professoras se assemelham as de Fazenda (2011), ao qual reconhece que a interdisciplinaridade favorece uma aproximação com a realidade vivida e de Morin (2003), que ressalta que o pensamento não deve ser focado apenas no individual, e sim deve-se ter uma ideia de conjunto, onde os fenômenos não devem ser vistos em várias dimensões. Morin (2002) vai mais além, afirmando que tudo deve estar integrado, para que assim seja possível que haja uma mudança no pensamento fragmentado que impede de ver a realidade.

Durante a execução do minicurso, as professoras comentaram o quanto o compartilhamento das informações foi importante para que elas estabelecessem uma concepção mais concreta sobre os vários conceitos e possibilidades interdisciplinares.

6.3 ANÁLISE DO LIVRO DIDÁTICO

A análise buscou a identificação dos conteúdos da abordagem interdisciplinar presentes nos livros didáticos utilizados pelas professoras em suas aulas. Para essa análise foi utilizada como instrumento uma tabela (Anexo 1) de apoio, de Biar, Nogueira e Neto (2014), que funcionou como um guia para a análise dos livros.

Ressaltando que apesar da análise ter sido direcionada pela tabela, a análise é fortemente influenciada pela percepção das professoras sobre o tema, ou seja, os resultados dispostos abaixo são referentes ao olhar das professoras sobre os livros didáticos utilizados.

Na análise dos livros utilizados pelas professoras, em relação a integração entre as áreas das Ciências da Natureza, somente um dos livros, Investigar e Conhecer, apresentou resultado

satisfatório, recebendo nota 4–boa frequência para a relação Química-Física e Física-Geociência, juntamente com nota 3–frequência regular para Biologia-Química, Biologia-Física, Química-Geociência. Os outros dois livros apresentaram notas entre 1 – nunca ou raramente e 2 – pouco frequente, para todas as outras relações de disciplinas das Ciências.

Porém, quando se trata da interação entre as outras disciplinas, segundo tópico da Tabela, apresentaram-se de forma bem variada. Sendo em comum para os livros Investigar e Conhecer e Projeto Teláris, com boa frequência a relação com a Geografia e a Educação Ambiental. Os três livros foram classificados como nunca ou raramente em relação a integração entre Língua Estrangeira e Educação Física. De acordo com as professoras, a falta de relação dos conteúdos com as demais disciplinas, que muitas vezes possuem relação direta com o conteúdo, é um fator que deveria ser mudado, pois se os livros fossem mais interdisciplinares auxiliariam na execução da interdisciplinaridade em sala de aula.

Em relação aos níveis de integração disciplinar, dois dos livros, Projeto Teláris e Ser Protagonista apresentaram como maiores níveis de integração a Multidisciplinaridade, recebendo nota 2-pouco frequente e 3- frequência regular, respectivamente. Já o livro Investigar e Conhecer foi considerado mais Pluridisciplinar, sendo classificado com boa frequência (nota 4).

Abaixo (Tabela 2) temos a sistematização dos resultados referentes aos livros analisados pelas professoras:

Tabela 2: Sistematização da análise dos livros

	Investigar e Conhecer	Ser Protagonista	Projeto Teláris
HÁ INTEGRAÇÃO INTERNA DE ÁREAS DAS CIÊNCIAS DA NATUREZA	4- boa frequência: Química-Física, Física-Geociência; 3- frequência regular: Biologia-Química, Biologia-Física, Química-Geociência; 2-pouco frequente: Biologia-Geociência	1- nunca ou raramente: Biologia-Química, Biologia-Geociência, Química-Geociência; 2-pouco frequente: Biologia-Física, Química-Física, Física-Geociência	2 – pouco frequente: Biologia-Química, Biologia-Física, Biologia-Geociências, Química-Geociência Física-Geociência; 1-nunca ou raramente: Química-Física

<p>HÁ INTEGRAÇÃO COM OUTRAS DISCIPLINAS</p>	<p>4- boa frequência: Geografia, Artes, Educação Ambiental, Educação e Saúde, Astronomia; 2- pouco frequente: História, Matemática, Língua Portuguesa; 1- Educação Física e Língua Estrangeira</p>	<p>3- frequência regular: Educação Física e Astronomia; 1- nunca ou raramente: Língua Estrangeira; 3- frequência regular: demais opções</p>	<p>4 - boa frequência: Geografia, Educação Ambiental, Astronomia; 1- nunca ou raramente: demais disciplinas</p>
<p>A INTERDISCIPLINARIDADE É UTILIZADA COMO ELEMENTO DE:</p>	<p>4- boa frequência: Ponto de partida; 3- frequência regular: Exemplificação; 2- pouco frequente: Ponto de chegada</p>	<p>3- frequência regular: Exemplificação; 2- pouco frequente: demais opções</p>	<p>4- boa frequência: Ponto de chegada; 1- nunca ou raramente: para as demais opções</p>
<p>INTENCIONA O TRABALHO INTERDISCIPLINAR COM A PARTICIPAÇÃO DO ALUNO</p>	<p>4- boa frequência: Em pequenos grupos; 3- frequência regular: Com a classe toda; 2- pouco frequente: Individualmente; 1- nunca ou raramente: Com a escola toda, Com a comunidade externa</p>	<p>2- pouco frequente: todas as opções</p>	<p>2- pouco frequente: Com a classe toda; 1- nunca ou raramente: para as demais opções</p>
<p>INTENCIONA UM TRABALHO INTERDISCIPLINAR COM A PARTICIPAÇÃO DO ALUNO NA</p>	<p>4- boa frequência: Realização das atividades, Sistematização e divulgação; 1- nunca ou raramente: Escolha da temática, Planejamento das atividades, Avaliação do trabalho</p>	<p>2- pouco frequente: todas as opções</p>	<p>3- frequência regular: realização das atividades; 1- nunca ou raramente: demais opções</p>

<p>AS ATIVIDADES INTERDISCIPLINARES SÃO PROPOSTAS ATRAVÉS DE</p>	<p>4- boa frequência: Estudo temático teórico bibliográfico; 3- frequência regular: Projetos, Experimentação; 2- pouco frequente: Estudo do meio</p>	<p>1- nunca ou raramente: todas as opções</p>	<p>3- frequência regular: Experimentação; 1- nunca ou raramente: demais opções</p>
<p>AS ATIVIDADES INTERDISCIPLINARES APARECEM EM</p>	<p>1-nunca ou raramente: Sugestões complementares; 2- pouco frequente: demais opções</p>	<p>3- frequência regular: Textos de outras fontes e Sugestões complementares; 2- pouco frequente: demais opções</p>	<p>3- frequência regular: Atividades propostas; 1- nunca ou raramente: demais opções</p>
<p>AS ATIVIDADES INTERDISCIPLINARES TEM CARÁTER CURRICULAR</p>	<p>4- boa frequência: Complementar, Suplementar; 3- frequência regular: Intrínseco</p>	<p>2- pouco frequente: Complementar e Suplementar; 1- nunca ou raramente: intrínseco</p>	<p>2- pouco frequente: Intrínseco; 1- nunca ou raramente: demais opções</p>
<p>INCENTIVA A INTEGRAÇÃO DISCIPLINAR EM NÍVEL</p>	<p>4- boa frequência: Pluridisciplinar; 1- nunca ou raramente: Multidisciplinar, Interdisciplinar, Transdisciplinar</p>	<p>3- frequência regular: Multidisciplinar; 2- pouco frequente: Pluridisciplinar e Interdisciplinar; 1- nunca ou raramente: Transdisciplinar</p>	<p>2- pouco frequente: Multidisciplinar; 1- nunca ou raramente: demais opções</p>

A professora P3, em sua fala, demonstra insatisfação pela falta de um dos conteúdos que deveria estar presente no livro do 6º ano:

“... O que eu acho impressionante nele, por ser um livro do 6º ano, ele quase não tem integração com a parte biológica. Na verdade, o conteúdo de seres vivos que entra no 6º ano não tem no livro. E aí quando fala sobre surgimento da Terra, essas coisas, ele não fala, só foca muito

em Geologia, fala até de uma forma mais aprofundada como funciona tudo, mas sem existência de vida na terra. Fiquei chocada! ” (P3).

É notório que a interdisciplinaridade ocorre apenas em momentos específicos. Pela fala da professora P2, temos um exemplo de um dos conteúdos que podemos identificar uma abordagem mais integrada do conteúdo de astronomia com conteúdos biológicos:

“ Gostei né, quando ele fala na parte de astronomia, universo, ele aborda a possibilidade de vida em outros planetas. Eu acho isso interessante né, para eles, no 6º ano entender que tem essa possibilidade. Eles perguntam. É legal porque os alunos trazem muitas dúvidas, se passar uma reportagem na televisão, que caiu um meteoro, eles vem me perguntar ” (P2).

Nos poucos momentos existentes dos livros, a interdisciplinaridade é utilizada apenas como estudo temático, estando presente em projetos e experimentos, com exceção de um dos livros, Ser Protagonista, que não apresentou nenhuma atividade de cunho interdisciplinar. Quando ocorre a intenção de trabalhos interdisciplinares eles acontecem geralmente em pequenos grupos ou com toda a classe, ou seja, com a participação dos alunos na realização das atividades.

Nos três livros interdisciplinaridade ocorrem, em dois dos livros, Ser Protagonista e Projeto Teláris, está presente em Textos de outras fontes, Sugestões complementares e Atividades propostas, com frequência regular. Já no livro Investigar e Conhecer, acontece com pouca frequência em Atividades Propostas, Ilustrações, Textos de outras fontes e Textos do autor.

Em geral, os livros possuem uma abordagem interdisciplinar pontual, estando presente apenas em algumas seções dos livros. De acordo com as professoras, os livros têm um caráter mais multidisciplinar do que interdisciplinar.

Além disso, os livros foram tidos como bastante conceituais, focando a maioria de seus exercícios na memorização de conceitos. Em relação aos exercícios propostos, a professora P3 ressalta:

“ ... a parte de interior da Terra, essas coisas, ele relaciona bem com a parte de Física, dos terremotos. Mas quando chega na parte dos exercícios aí parece que foi outra pessoa que escreveu ” (P3).

Devido esse e outros fatores o livro é pouco utilizado pelas professoras:

“Nós buscamos outras fontes, para tentar fazer um planejamento mais legal possível, digamos assim. Por exemplo, quando eu começo a introduzir uma matéria para os meninos, eu levo um fato histórico que venha conversar.... Procuro pesquisar, buscar em outras fontes, para chegar como uma conversa. Tem que ter uma busca de fora também ” (P1).

“Esse livro eu não uso, não que o livro não seja bom, mas que para a minha realidade ele não funciona bem. Ele pede muito para fazer pesquisa na internet, e como onde eu dou aula 90%

dos alunos são de baixa renda, não tem acesso à internet, então não dá muito para eu ficar usando o livro. Mas em questão de texto ele é muito bom, ele explica bem” (P2).

“Eu uso muito a foto. Estou explicando um conteúdo e falo para eles: abram na página tal, observem a imagem” (P3).

Em outra análise, mais aprofundada dos livros didáticos, Noronha e Fernandes (2018a e 2018b) fizeram um levantamento dos livros mais utilizados no PNLD de 2017, estando entre eles dois dos livros que também foram analisados pelas professoras durante o curso: Investigar e Conhecer – Editora Saraiva e Projeto Teláris – Editora Saraiva. Comparando-se os resultados das análises das professoras com o trabalho das autoras citadas acima, é possível notar que há uma semelhança nos resultados. As cinco coleções de livros analisados pelas autoras também tiveram resultados insatisfatórios em relação a interdisciplinaridade, acontecendo pontualmente, em algumas partes do livro, como seções e boxes de informações.

Desta forma, de acordo com o olhar das professoras, os livros Projeto Teláris e Ser Protagonista foram tidos mais como multidisciplinar e o Investigar e Conhecer de caráter mais pluridisciplinar.

Ao interrogar as professoras com o seguinte questionamento: “se os livros didáticos fossem criados realmente numa perspectiva interdisciplinar, auxiliaria em suas aulas? Porque? ”. Obtivemos como respostas:

“Acredito que depende de como essa interdisciplinaridade se realiza, pois muitas vezes ela se revela em atividades de pesquisa e em grupo, que na realidade de escolas públicas, como a que eu trabalho, encontra diversos impedimentos para realização (acesso a computador, internet, violência fora da escola, interesse, etc.). Todavia, é importante que a interdisciplinaridade esteja presente ao menos nos textos informativos do livro, para que o estudante tenha a percepção das relações dos conteúdos entre si e com a realidade” (P3).

“Sem sombra de dúvidas a possibilidade de trabalhar com livros interdisciplinares facilitaria muito o ensino, bem como a aprendizagem dos estudantes, à medida que os conteúdos não estariam fragmentados, e a compreensão dos estudantes também não seriam fragmentadas” (P2).

Na fala da professora P3 notamos a inquietação em relação ao modo como os livros são qualificados como interdisciplinares, quando na verdade, possuem apenas pontuais atividades interdisciplinares, inviáveis muitas vezes, como abordado pela professora. Contudo, a professora reconhece que havendo a presença de textos informativos interdisciplinares, já auxiliaria o aluno a fazer conexões do que é estudado com a realidade.

É notório que os documentos que orientam a educação, tais como BNCC, PCN, DCN e LDB, reconhecem a importância da interdisciplinaridade no ensino. Apesar disso, os livros didáticos não atendem a essa perspectiva, apresentando os conteúdos de maneira fragmentada (MILARÉ; PINHO-ALVES, 2010; FORTUNA; ANJOS; ROTTA, 2016). Contudo, é possível identificar que os livros vêm sofrendo mudanças e se comparados aos mais antigos estão em processo de adequação interdisciplinar, o que pode ser considerado um avanço.

As professoras P3 e P2 ressaltam que trabalhar com os livros de forma interdisciplinar facilitaria o ensino, bem como a aprendizagem dos alunos. E conforme Morin (2002) expressa, a fragmentação do saber leva à incompreensão da realidade, sendo a interdisciplinaridade uma alternativa para se evitar esse fato. Biar, Nogueira e Neto (2014) também corroboram com essa ideia, acrescentando que a interdisciplinaridade cria uma conexão entre o que é ensinado e a própria realidade do aluno. Além do mais, a realidade supera os limites da fragmentação do conhecimento (GARRUTI; SANTOS, 2004).

A participante P1 também atribui importância para os livros seguirem a abordagem interdisciplinar. Contudo, ressalta que somente o livro ser interdisciplinar não é sinônimo de êxito, é necessário também que os professores tenham conhecimento a respeito do que seja a interdisciplinaridade e que sejam capacitados para esse trabalho. A fala dela, abaixo retrata:

“Os livros serem interdisciplinar não quer dizer sucesso em transmissão de conhecimento mais “facilitado”, para isso, os profissionais também tem de estar em sintonia e ter conhecimento do que é a interdisciplinaridade...os profissionais tem de ter uma perspectiva e uma visão mais ampla, que pode ser adquirida através de formações específicas...mas voltando a pergunta, para minha pessoa, se os livros fossem mais interdisciplinares facilitaria, e muito, a rotina e o entendimento dentro de sala, as atividades seriam mais leves e os conteúdos fariam mais sentido se mostrados da forma contextualizada e global” (P1).

P1 cita a formação específica para suprir a falta de conhecimento relacionado à temática. Uma sugestão que convergiria com o mencionado seria a formação continuada, que foi justamente o motivo pelo qual foi realizado o minicurso mencionado, para que pudéssemos socializar com as participantes a respeito dos conceitos e abordagens da interdisciplinaridade.

Bonzanini e Bastos (2009) reforça que a formação docente deve ser considerada tanto como um processo inicial como continuado, em resposta aos desafios do cotidiano escolar, da contemporaneidade e do avanço tecnológico. Os autores ainda afirmam que o professor é um dos profissionais que mais precisa se manter atualizado. Fazenda (2011) também discute que a formação para a interdisciplinaridade deve ser concomitante e complementar.

6.4 PROPOSTA DIDÁTICA

O minicurso resultou em uma atividade prática elaborada pelas três professoras em conjunto. Tal atividade se encontra descrita na Proposição Didática, cujo título é “O sistema solar”.

Foi sugerido para as professoras que buscassem uma temática a qual seria elaborada uma proposta didática, baseando-se em conteúdos que estão sendo trabalhados em sala de aula ou que iriam trabalhar futuramente. Para que dessa forma facilite a elaboração da atividade, proporcionando mais criatividade e agilidade.

Nesta etapa do minicurso o desafio, levantado pelas próprias professoras participante, foi relacionar os conteúdos que ambas estavam de acordo, de forma que alcançasse o objetivo final de criar uma aula interdisciplinar com esses conteúdos.

Inicialmente as professoras escolheram a temática “Astronomia”, e em seguida foram definindo quais conteúdos englobariam a atividade, estabelecendo que trabalhariam com o Sistema Solar. A proposta foi elaborada para alunos do 6º ano do Ensino Fundamental.

A atividade elaborada é referente ao sistema solar, ao qual o objetivo das professoras era fazer a junção de conteúdos de:

- História, trabalhando sobre as lendas e mitos referente a origem dos planetas;
- Física, abordando conceitos como a lei da gravitação universal de Newton;
- Matemática, explicando a importância da matemática como ferramenta de estudos nas diversas áreas da Ciência;
- Biologia, discutindo a origem da vida no planeta Terra, e sobre a possibilidade de vida em outros planetas;
- Química, discutindo sobre os diversos elementos químicos encontrados no nosso sistema solar, bem como na composição de cada planeta e o efeito desses elementos no organismo dos seres humanos;
- Economia e Política, discutindo os impactos e benefícios dos investimentos feitos pelos países nas pesquisas sobre viagens espaciais;
- Geografia: falando sobre a formação dos planetas, qual tipo de solo, sobre o relevo e a existência de água.

A atividade foi elaborada visando uma possível aplicação em sala de aula, e desta forma, se atentando a utilização de materiais de baixo custo e fácil acesso, principalmente visando professores que lecionam em escolas públicas. Após a finalização da elaboração da proposta, as professoras a apresentaram para as professoras que ministravam o curso, mencionando como fariam tal atividade em sala.

Tal proposta é apenas uma sugestão de como a temática pode ser trabalhada numa perspectiva interdisciplinar, permitindo também a abordagem de outros conteúdos e metodologias.

É interessante ressaltar que para se trabalhar de forma interdisciplinar não é necessário somente trabalhar com projetos científicos, conforme Bonatto et al (2012) destacam, a interdisciplinaridade pode ser incorporada ao plano de trabalho do professor, podendo ser realizada pelo professor que atua em uma só disciplina ou em mais de uma. E essa ideia foi incorporada pelas professoras na elaboração da proposta, pois foi mencionado por elas que a aplicariam em suas turmas. Caso não conseguissem a adesão de outros professores para contribuírem com a realização da proposta elas a realizaram sem o auxílio de outros professores.

Observamos que as professoras buscaram realizar a proposta interdisciplinar, buscando relacionar os vários conteúdos presentes nessa temática que estão dispostos em diferentes disciplinas do Ensino Fundamental. Entretanto notamos que apesar dessa preocupação os conteúdos mencionados na proposta poderiam ter um melhor aprofundamento teórico. Visto isso, Morin (2002) ressalta, não é a quantidade de informações ou a intensidade delas que proporcionará um conhecimento pertinente, e sim a forma como é proposto esse conhecimento.

Após elaborada a proposta, foi perguntado às participantes se consideravam a proposta que elaboraram interdisciplinar e se a aplicariam em suas aulas. A resposta foi unanime, todas afirmaram ser uma proposta interdisciplinar e que aplicariam em suas turmas. Nas falas das professoras é possível notar a segurança com que fazem a afirmativa:

“Sim, porque envolve diferentes conhecimentos, pertinentes a diferentes disciplinas, sem descaracterizá-los como tal. Por exemplo, matemática e física estão ali presentes, mas é possível identificar qual é o conteúdo de cada matéria, apesar de estarem juntas na atividade. Aplicaria, pois é simples do ponto de vista de execução e instrumentação, mas com diversas possibilidades de abordagem” (P3).

“Sim, ela abrange de forma conectiva os conteúdos, sem necessário colocá-los em blocos de estudos separados...tanto aplicaria como o fiz...rsrsrs” (P2).

“Sim. Com certeza se enquadra. Pois, o conteúdo sobre o universo abrange todas as outras disciplinas, é impossível falar sobre o sistema solar sem explicar por exemplo a composição química dos planetas. Com certeza eu aplicaria em minhas turma”s (P1).

A proposta foi elaborada visando sua utilização em uma perspectiva de metodologia interdisciplinar, visto que tal metodologia favorece uma aproximação com a realidade social e as novas formas de ver as dimensões socioculturais das comunidades humanas (FAZENDA, 2011). Nesse contexto, iniciaremos o relato de como foi a experiência didática a partir dessa proposta.

6.5 APLICAÇÃO DA PROPOSTA

Foi sugerido para as professoras que fizessem a aplicação da proposta criada por elas em suas turmas. Porém, como o prazo para aplicação da proposta estava limitado, devido ao planejamento das próprias professoras, foi possível a aplicação somente em uma turma do sexto ano do Ensino Fundamental, de uma das professoras participantes do minicurso.

Após a marcação da data, foi feito o acompanhamento da realização da atividade. Nota-se que alguns detalhes foram mudados em relação a proposta elaborada anteriormente. Inicialmente, a professora utilizou slides para auxiliar sua aula, ao invés de trazer gravura.

A professora iniciou a aula fazendo uma breve revisão do que foi estudado nas aulas anteriores, sobre a formação do Sistema Solar e assuntos como: há possibilidade de vida em outros planetas? Porque? O que são os corpos celestes? Nesse momento inicial, a professora mencionou a atividade que ocorreu na escola na semana anterior: palestra com um professor da Universidade de Brasília, que com o auxílio do planetário, conversou com os alunos sobre o Universo. Observamos nesse início uma postura interdisciplinar da professora ao buscar relações do conteúdo com questões presentes em outros contextos além do escolar. Isso pode ser ao relacionar aspectos que vivenciaram com o planetário e com a questão de haver vida em outros planetas que é muito explorado em documentários e filmes de ficção científica.

Quando a professora fez a seguinte pergunta: será que tem algum planeta, com exceção da Terra, que seja possível habitação humana? Um dos alunos falou que poderia haver em Marte. Diante da fala do aluno a professora questionou a respeito da temperatura de Marte, e provocou uma discussão sobre a possível habitação de seres humanos em outros planetas.

Esses assuntos foram suscitados devido um trabalho que a professora já estava realizando com os alunos. O trabalho consiste em fazer uma associação entre dois filmes que foram passados durante as aulas: *Interestelar* e *Wall-e*, para verificar o que um tem em comum com o outro e em seguida identificar os fenômenos físicos reais e fictícios do filme *Interestelar*, e explicar um pouco o que são e como ocorrem esses fenômenos físicos reais.

Em seguida foi projetado uma imagem no Sistema Solar, e perguntado aos alunos o que eles conseguem ver, identificar e diferenciar? Os alunos participam da aula respondendo ao questionamento da professora: “o sistema solar”, “os planetas”, “a via Láctea”, entre outros. A professora faz a mediação deste momento apontando para a imagem para que os alunos mencionem o que ela expressa.

Em seguida, a professora lembrou com os alunos, com o auxílio de slides contendo imagens, informações sobre cada planeta, como a distância média do planeta ao Sol e a

comparação de tamanho entre os demais planetas. Foi dado um tempo entre as explicações entre cada planeta, para que os alunos copiassem as distâncias entre o planeta e o Sol, sendo sugerido que fossem arredondados os valores. As informações contidas nos slides foram lidas de modo que cada planeta foi lido por um aluno diferente.

Após a explanação de todos os planetas, foi explicado o que seria feito com os valores anotados. Os alunos deveriam trabalhar com escalas, reduzindo os valores da escala de milhões para uma escala de cm ou mm, e com o auxílio da régua deveriam posicionar as massinhas de modelar, representando cada planeta e o sol, em um barbante, respeitando as distâncias entre os planetas e o Sol de modo que ficasse em uma escala acessível.

A turma foi dividida em 5 grupos. Para terem um espaço melhor para desenvolverem a atividade, os alunos foram direcionados ao pátio, onde continham mesas maiores e cadeiras, para que facilitasse o trabalho. Em seguida os alunos começaram a fazer os cálculos de conversão, alguns deles utilizaram a calculadora. Nesse momento, a pesquisadora e a professora tiveram que auxiliá-los com os cálculos, pois tiveram dificuldades nas conversões devido os valores serem altos.

Enquanto os alunos continuavam calculando, a professora passou em cada mesa distribuindo massinha de modelar de variadas cores e um pedaço de barbante, para que os alunos pudessem montar a escala solicitada.

Como a aula já estava finalizando, e os alunos ainda estavam terminando de fazer os cálculos, foi solicitado que guardassem o material distribuído e trouxessem na próxima aula, juntamente com os cálculos desenvolvidos.

Na aula seguinte, a professora fez a correção dos cálculos juntamente com os alunos. Após a correção, com o auxílio da régua, os alunos fixaram as massinhas em seus devidos lugares. Nas Figuras de 1 a 5 temos o registro do processo e do resultado deste trabalho:



Figura 1: montagem da escala



Figura 2: fixação da massinha no barbante



Figura 3: realização os cálculos



Figura 4: finalização da montagem da escala



Figura 5: escala pronta

Os alunos relataram terem apreciado a atividade. O que foi possível observar durante aulas, pois, eles sempre participavam e se sentiam empenhados em realizar as atividades propostas.

Alguns assuntos que estavam propostos na aula elaborada não foram abordados, devido a falta de tempo. Tais como: a parte histórica foi pouco mencionada, economia e política, e a geografia. O que acabou causando uma redução na gama de disciplinas que interagiram entre si. Acredito que o fator de maior impacto em relação a isso foi o tempo destinado a aplicação da atividade, que foi relativamente pouco.

Observamos que quando um tema é abordado interdisciplinarmente, ocorre a abertura de um leque de possibilidade para a abordagem desse tema. Nesse caso, existe a necessidade de um tempo maior para se discutir todos os aspectos que compoem um tema em questão. No caso específico dessa atividade, um exemplo foi a discussão sobre a origem da vida na Terra e em outros planetas abriu um leque de possibilidades que motivou muita discussão entre os alunos.

Contudo, tanto a proposta quanto sua aplicação atenderam ao objetivo inicial, proporcionando integração, articulação entre as disciplinas e trabalhando com conjunto. Pois, apesar dos vários conceitos atribuídos à interdisciplinaridade, o consenso ao qual se pode chegar, a respeito do seu sentido e da finalidade, é que “ela busca responder à necessidade de superação da

visão fragmentada nos processos de produção e socialização do conhecimento” (THIESEN, 2008, p.545).

E com a aplicação da proposta foi possível observar que a interdisciplinaridade se constrói na prática diária do professor, não necessitando de projetos muito elaborado para que ocorra, pois, foi possível conduzir uma aula simples de forma interdisciplinar.

CAPÍTULO VII- CONSIDERAÇÕES FINAIS

A presente pesquisa proporcionou inúmeros aprendizados em relação a interdisciplinaridade. Demonstrando a importância de se ter uma formação interdisciplinar, tanto inicial quanto continuada.

Com o minicurso as diferentes visões sobre interdisciplinaridade foram discutidas sob o olhar de diferentes autores, evidenciando sua dualidade metodológica. Que apesar de, anteriormente, já apresentarem um pensamento a respeito, com o minicurso as professoras foram capazes de identificar sua existência através da concepção de autores na área. O que deu suporte para que as professoras alicerçassem sua própria concepção.

Para que o minicurso ocorresse foi essencial a presença das professoras participantes da pesquisa, ao qual colaboraram com sua opinião, participação, elaboração e aplicação da proposta. Dessa forma, salientamos a importância da participação das mesmas para que a pesquisa se concretizasse.

Foi possível refletir sobre as perspectivas da realização de propostas interdisciplinares para ensino de Ciências. A discussão sobre a teoria que compreende a interdisciplinaridade no contexto educativo, aliada a realidade escolar vivenciadas, possibilitou o desenvolvimento de uma proposta interdisciplinar para o ensino do sistema solar, além da consolidação das ideias referentes à interdisciplinaridade.

Com a elaboração da proposta, foi possível perceber como as professoras participantes entendiam a prática interdisciplinar. Além de demonstrar, na prática, que ser interdisciplinar não está vinculado somente a projetos, pois as mesmas conseguiram montar uma proposta de aula, simples, porém, que houve articulação entre os conteúdos. Conforme discutido por Dallabrida et al (2018) um tema é capaz de relacionar os conteúdos com das diferentes disciplinas que o compõe.

Reconhece-se a importância do livro didático como material de apoio. Apesar disso, os livros ainda devem melhorar a sua construção, buscando a uma integração maior entre os conteúdos, para que dessa forma facilite o trabalho do professor em sala de aula.

É importante ressaltar que apesar dos livros didáticos não serem construídos interdisciplinarmente, o professor pode usá-lo de forma interdisciplinar. Dessa forma, quando o professor tem sua didática baseada na interdisciplinaridade é possível que consiga usufruir do melhor que o material ofereça, instigando à interdisciplinaridade em sua aula. Assim como Fortuna, Anjos e Rotta (2016) ressaltam que o professor pode realizar a interdisciplinaridade também, além dos livros, visto que o professor tem um papel importante na articulação dos conteúdos ensinados.

A proposição didática “Atividades interdisciplinares de Ciências para o Ensino Fundamental”, consistiu na produção de um material que pode auxiliar o professor em sala de aula para o desenvolvimento de um ensino interdisciplinar.

Com esta pesquisa almeja-se que a interdisciplinaridade seja socializada entre os professores para que possam incorporá-la em sua didática. As atividades elaboradas oferecem um material que incentiva o trabalho interdisciplinar ao professor. Para que dessa forma, como Thiesen (2008) relata, possa incitar o pensar e agir do ser humano, e dessa forma resgatar a ideia de que vivemos em um mundo conectado, em uma rede de interações, onde todos os conceitos estão conectados entre si.

Portanto, essa pesquisa colaborativa proporcionou um momento de pesquisa e de formação, o que é característico dessa abordagem de pesquisa, onde é possível refletir sobre a prática docente e “reconcilia as dimensões da pesquisa sobre a prática docente e a formação contínua de professores” (DESGAGNÉ, 2007, p.15).

CAPÍTULO VIII- REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, C. S.; ROTTA, J. C. G. **A interdisciplinaridade em um curso de licenciatura em ciências naturais na visão de seus professores.** *Ciências em Foco*, 11(1) 2018.

ALVES, F. de M. S.; REINERT, J. N. **Percepção dos coordenadores dos cursos de graduação da UFSC sobre a multidisciplinaridade dos cursos que coordenam.** *Avaliação*, Campinas; Sorocaba, SP, v. 12, n. 4, p. 685-702, 2007.

ALVES, J. P.; PINHEIRO, T. F.; PIETROCOLA, M. **Formação de professores de física e a interdisciplinaridade.** In: Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, III, São Paulo, 2001.

ANDRADE, M. L. F.; MASSABNI, V. G. **O desenvolvimento de atividades práticas na escola: um desafio para os professores de ciências.** *Rev. Ciência & Educação (Bauru)*, vol. 17, núm. 4, pp. 835-854. São Paulo, 2011.

BEDIN, E.; DEL PINO; J. C. **Rodas de Conversa e Qualificação na Formação Inicial de Professores de Química.** In: Encontro de Debates sobre o Ensino de Química, 2017. Canoas Rio Grande do Sul, EDEQ, 2017.

BERTI, V. P.; FERNANDEZ, C. **O caráter dual do termo interdisciplinaridade na literatura, nos documentos educacionais oficiais e nos professores de química.** *Alexandria: Revista de Educação em Ciência e Tecnologia*, 8 (1), 153-180, 2015.

BIAR, J.; NOGUEIRA, M. L. S. L. S. e NETO, J. M. **Abordagem interdisciplinar em livros didáticos de ciências dos anos finais do ensino fundamental.** XVII Encontro Nacional de Prática de Ensino – ENDIPE.EdUECE, livro 3- Didática e Prática de Ensino na relação com a Sociedade, 2014.

BLAETH, W. **Reflexões sobre a interdisciplinaridade - Formação e Gestão em Processos Educativos.** Seminário de educação, conhecimento e processos educativos. Santa Catarina, v. 1, 2015.

BONATTO, A.; BARROS, C.; GEMELI, R. ; LOPES, T.; FRISON, M. **Interdisciplinaridade no ambiente escolar.** Seminário de pesquisa em educação da região Sul, Anais do IX ANPED SUL 2012. Caxias do Sul, Rio Grande do Sul.

BONZANINI, T. K; BASTOS, F. **Formação continuada de professores de ciências: algumas reflexões.** ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 7., 2009, Florianópolis. Anais. Belo Horizonte:, ENPEC, 2009.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Básica. Diretoria de Currículos e Educação Integral. **Diretrizes Curriculares Nacionais Gerais da Educação Básica.** Brasília, 2013.

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

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **PCN+ Ensino Médio: Orientações educacionais complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais**, 2002.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **Orientações Curriculares para o Ensino Médio**, Brasília, 2004.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **Orientações Curriculares para o Ensino Médio**, Brasília, 2006.

BRASIL. Ministério da Educação. **Guia do livro didáticos: Ensino Fundamental- séries finais Ciências**. PNLD 2017. Brasília, 2016.

BRASIL. Ministério da Educação. **Programa Nacional do Livro Didático -PNLD 2017: ciências - Ensino fundamental anos finais/Ministério da Educação – Secretária de Educação Básica – SEB – Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação**. Secretária de Educação Básica, 2016.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular (BNCC)**. Brasília, 2018.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros curriculares nacionais: Ciências Naturais - 5ª a 8ª séries**. Brasília, DF, 1998.

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

BRASÍLIA. Secretaria de Estado e Educação do Distrito Federal, SEDF. **Currículo em Movimento da Educação Básica do SEDF**. Brasília, DF, 2012.

CARDOSO, C. M. **A Canção da Inteireza: uma visão holística da educação**. São Paulo: Summus, 1995.

CHERVEL, A. **História das disciplinas escolares: reflexões sobre um campo de pesquisa**. Teoria & Educação, 2, 177-229, 1990.

DESGAGNÉ, S. **O conceito de pesquisa colaborativa: a ideia de uma aproximação entre pesquisadores e universitários e professores práticos**. Revista educação em questão, Natal, v. 29, n. 15, 2007.

ETGES, N. J. **Ciência, interdisciplinaridade e educação**. In: JANTSCH, A.e BIANCHETTI, L. (Orgs) **Interdisciplinaridade para além da filosofia do sujeito**.Petrópolis, RJ: Vozes, 1995.

FAVARÃO, N. R. L.; ARAÚJO. C. S. A. **Importância da Interdisciplinaridade no Ensino Superior**. EDUCERE. Umuarama, v.4, n.2, p.103-115, jul./dez., 2004

FAZENDA, I. C. A. **Integração e interdisciplinaridade no ensino brasileiro: efetividade ou ideologia**. Edições Loyola, 6ª edição, São Paulo, 2011.

FAZENDA, I. C. A. **Interdisciplinaridade: história, teoria e pesquisa**. Editora Papirus, 13ª Ed. São Paulo, 2006.

FAZENDA, I. C. **Interdisciplinaridade: um projeto em parceria**. Edições Loyola, 5ª ed., São Paulo, 2002.

FEISTEL, R. A. B.; MAESTRELLI, S. R. P. Interdisciplinaridade na educação em ciências: um olhar de professores formados. Encontro Nacional De Pesquisa Em Educação Em Ciências, v. 8, 2011

FERNANDES, R. C. A.; MEGID NETO, J. **Modelos educacionais nas pesquisas sobre práticas pedagógicas no ensino de ciências nos anos iniciais da escolarização (1972-2005)**. In: Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – ENPEC. Florianópolis – SP: VII ENPEC, 2009.

FOLLARI, R. **Algumas considerações práticas sobre interdisciplinaridade**. In: JANTSCH, A. e BIANCHETTI, L. (Orgs) Interdisciplinaridade para além da filosofia do sujeito. Petrópolis, RJ: Vozes, 1995.

FORTES, C. C. **Interdisciplinaridade: origem, conceito e valor**. Revista acadêmica Senac online, 6ª Ed., 2009.

FORTUNA, T. R.; ANJOS A L.; ROTTA; C. G. **A abordagem dos conteúdos de química nos livros de ciências do Oitavo Ano do Ensino Fundamental**. XVIII Encontro Nacional de Ensino de Química (XVIII ENEQ). Florianópolis, SC, Brasil – 25 a 28 de julho de 2016.

FRIGOTTO, Gaudêncio. **A interdisciplinaridade como necessidade e como problema nas ciências sociais**. In: JANTSCH, Ari & BIANCHETTI, Lucídio. (Orgs) Interdisciplinaridade para além da filosofia do sujeito. Petrópolis, RJ: Vozes, 1995. p. 25-49.

GADOTTI, M. **Interdisciplinaridade: atitude e método**. São Paulo: Instituto Paulo Freire. 1999, pp. 1-7 GADOTTI, Moacir. "Interdisciplinaridade: atitude e método. 1999." São Paulo: Instituto Paulo Freire. Disponível em: < http://siteantigo.paulofreire.org/pub/Institu/SubInstitucional1203023491It003Ps002/Interdis_ci_Atitude_Metodo_1999.pdf>. Acesso em 4 (2011).

GARRUTTI, E. A.; SANTOS, S. R. **A interdisciplinaridade como forma de superar a fragmentação do conhecimento**. Revista de Iniciação Científica da FFC, v. 4, n. 2, 2004.

GIORDAN, M. **O papel da experimentação no ensino de ciências**. Química Nova na Escola, n. 10, p. 43-49, 1999.

GOZZI, M. E.; RODRIGUES, M. A. **Características da Formação de Professores de Ciências Naturais**. Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências, 2017.

JANTSCH, A.; BIANCHETTI, L. **Interdisciplinaridade para além da filosofia do sujeito**. In: JANTSCH, A. e BIANCHETTI, L. (Orgs) Interdisciplinaridade para além da filosofia do sujeito. Petrópolis, RJ: Vozes, 1995a.

JANTSCH, A.; BIANCHETTI, L. **Universidade e interdisciplinaridade**. In: JANTSCH, A. e BIANCHETTI, L. (Orgs) Interdisciplinaridade para além da filosofia do sujeito. Petrópolis, RJ: Vozes, 1995b.

JAPIASSU, H. **Interdisciplinaridade e Patologia do Saber**. Rio de Janeiro: Imago, 1976.

LELIS, H. R. **Sobre o conceito de interdisciplinaridade**. Cadernos de pesquisa interdisciplinar em ciências humanas, v. 6, n. 73, 2005.

LUCK, H. **Pedagogia interdisciplinar: fundamentos teórico-metodológicos**. Petrópolis. Vozes, 13ª edição. 2005.

LÜDKE, M.; ANDRÉ, M. E. D. A. **Pesquisa em Educação: Abordagens Qualitativas**. São Paulo: Editora Pedagógica e Universitária, 13ª edição, 2011.

MAGALHÃES J., C. A. de O.; OLIVEIRA, M. P. P. **Formação dos professores de ciências para o ensino fundamental**. Simpósio nacional de ensino de física. Rio de Janeiro, 2005

MANGINI, F. N. da R.; MIOTO, R. C. T. **A interdisciplinaridade na sua interface com o trabalho**. Revista Katálysis. Florianópolis, v. 12 n. 2 p. 207-215, 2009.

MILARÉ, T.; PINHO-ALVES, J. **A química disciplinar em ciências do 9º ano**. Química Nova na Escola, v. 32, p. 43-52, 2010.

MOCELLIM, D. A. **Ciência, Técnica e Reencantamento do Mundo**. Tese de Doutorado apresentada ao Departamento de Sociologia da Faculdade de Filosofia Ciências e Letras Humanas da Universidade de São Paulo, 2014.

NEHRING, C. M., SILVA, C. C., TRINDADE, J. A. D. O., PIETROCOLA, M., LEITE, R. C. M.; PINHEIRO, T. D. F. **As ilhas de racionalidade e o saber significativo: o ensino de ciências através de projetos**. *Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências*, 2 (1), 88-105, 2002.

NUNES, A. O.; SANTOS, A. G. D.; ANJOS JÚNIOR, R. H. dos; BARBOZA, M. L. B. M. **Química no ensino fundamental: conhecimento dos professores de ciências**. Periódico Tchê Química, Vol. 7 - N. 13. Porto Alegre – RS, 2010.

MORIN, E. **Os sete saberes necessários á educação do futuro**. 5ª edição. São Paulo: Cortez, Brasil, Brasília. UNESCO, 2002.

MORIN, E. **A cabeça bem-feita: repensar a reforma, reformar o pensamento**. Tradução Eloá Jacobina, 8a ed., Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2003.

NETO, J. M. e FRACALANZA, H. **O livro didático de ciências: problemas e soluções**. Rev. Ciências e Educação, São Paulo, 2003.

NICOLESCU, B. **O manifesto da transdisciplinaridade**. Triom: São Paulo, 1999.

NORONHA, P. A. FERNANDES, S. D. C. **Análise da abordagem interdisciplinar em livros didáticos de Ciências Naturais do Ensino Fundamental - séries finais**. VIII Semana de produção científica. Brasília, 2018a.

NORONHA, P. A. FERNANDES, S. D. C. **Análise da abordagem interdisciplinar em livros didáticos de ciências naturais do 7º ano do Ensino Fundamental**. 24º Congresso de Iniciação Científica da UnB e do 15º Congresso de Iniciação Científica do DF. Brasília, 2018b.

NORONHA, P. A.; ROTTA, J. C. G. **Concepção dos professores de ciências sobre a interdisciplinaridade dos conteúdos de ciências no Ensino Fundamental**. La enseñanza de las ciencias en el actual contexto educativo. 1 ed. Provincia de Ourense: Educación Editora, 2017, v. 1, p. 241-245.

PEREIRA, B. B. **Experimentação no ensino de ciências e o papel do professor na construção do conhecimento**. Cadernos da Fucamp, v. 9, n. 11, 2010.

PIRES, M. F. C. **Multidisciplinaridade, interdisciplinaridade e transdisciplinaridade no Ensino**. Interface-Comunicação, Saúde, Educação, 1998.

POMBO, O. **Interdisciplinaridade e integração dos saberes**. Liinc em Revista, v.1, n.1, 2005.

SAVARIS, L.; TREVISOL, M. T. C. **Princípios organizadores do processo de ensino e de aprendizagem no cenário da complexidade**. Universidade do Oeste de Santa Catarina IV Colóquio Internacional de Educação. I Seminário de estratégias e ações multidisciplinares. Santa Catarina, v.2, n. 1, 2014.

SEVERINO, A. J. **O uno e o múltiplo: o sentido antropológico do interdisciplinar**. In: JANTSCH, A.; BIANCHETTI, L. (Orgs) **Interdisciplinaridade para além da filosofia do sujeito**. Petrópolis, RJ: Vozes, 1995.

SILVA, S. P. **Currículo interdisciplinar: resgate da dialética Todo-Parte**. In: MENDONÇA, M. R. Formação continuada, interdisciplinaridade e inclusão social. Universidade Federal de Goiás – Campos Catalão, 2008.

SOMMERMAN, A. **Inter ou transdisciplinaridade? da fragmentação disciplinar ao novo diálogo entre saberes**. São Paulo. Editora Paulus, 2006.

THIESEN, J. da S. **A interdisciplinaridade como um movimento articulador no processo ensino-aprendizagem**. Revista Brasileira de Educação v. 13, n. 39, 2008.

TONET, I. **Interdisciplinaridade, formação humana e emancipação humana**. Serv. Soc. Soc., São Paulo, n. 116, p. 725-742, out./dez. 2013.

TRINDADE, I. L.; CHAVES, S. N. **A Interdisciplinaridade no “novo ensino médio”: entre o discurso oficial e a prática dos professores de ciências**. In: ABRAPEC, 5, 2005, Bauru. Anais do V ENPEC.

ANEXO 1: tabela de avaliação dos livros didáticos (Biar, Nogueira e Neto, 2014)

Indicadores	1	2	3	4	5
Biologia- Química					
Biologia – Física					
Biologia- Geociências					
Química – Física					
Química – Geociência					
Física - Geociência					
História					
Geografia					
Matemática					
Língua Portuguesa					
Educação Física					
Artes					
Língua estrangeira					
Educação ambiental					
Educação e saúde					
Astronomia					
Economia					
Exemplificação					
Ponto de chegada					
Ponto de partida					
Individualmente					
Em pequenos grupos					
Com a classe toda					
Com a escola toda					
Com a comunidade externa					
Escolha da temática					
Planejamento das atividades					
Realização das atividades					
Sistematização e divulgação de resultados					
Avaliação do trabalho					
Estudo do meio					
Projetos					
Experimentação					
Estudo temático teórico-bibliográfico					
Outra estratégia (qual: _____)					
Textos do autor					
Textos de outras fontes					
Ilustrações					
Atividades propostas					
Sugestões complementares					
Intrínseco					
Complementar					
Suplementar					
Multidisciplinar					
Pluridisciplinar					
Interdisciplinar					
Transdisciplinar					

APÊNDICE 1: slides utilizados durante o minicurso



Universidade de Brasília - UnB
Programa de Pós-Graduação em Ensino de
Ciências- PPGEC

***“Interdisciplinaridade no
contexto educacional: dois
olhares que coexistem”***

Priscila Alves Noronha
Jeane Cristina Gomes Rotta
Curso de extensão-Declarato de Extensão-UnB

1- Origem e contexto educacional da Interdisciplinaridade.

Natureza como um
todo → conjunto
com a humanidade

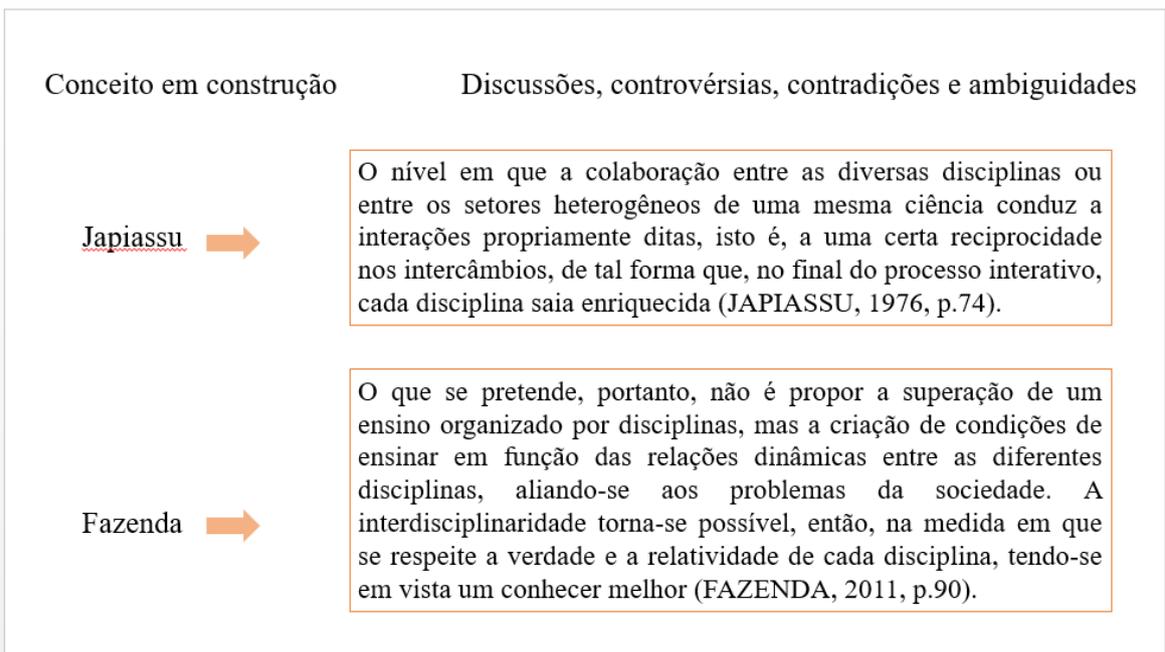
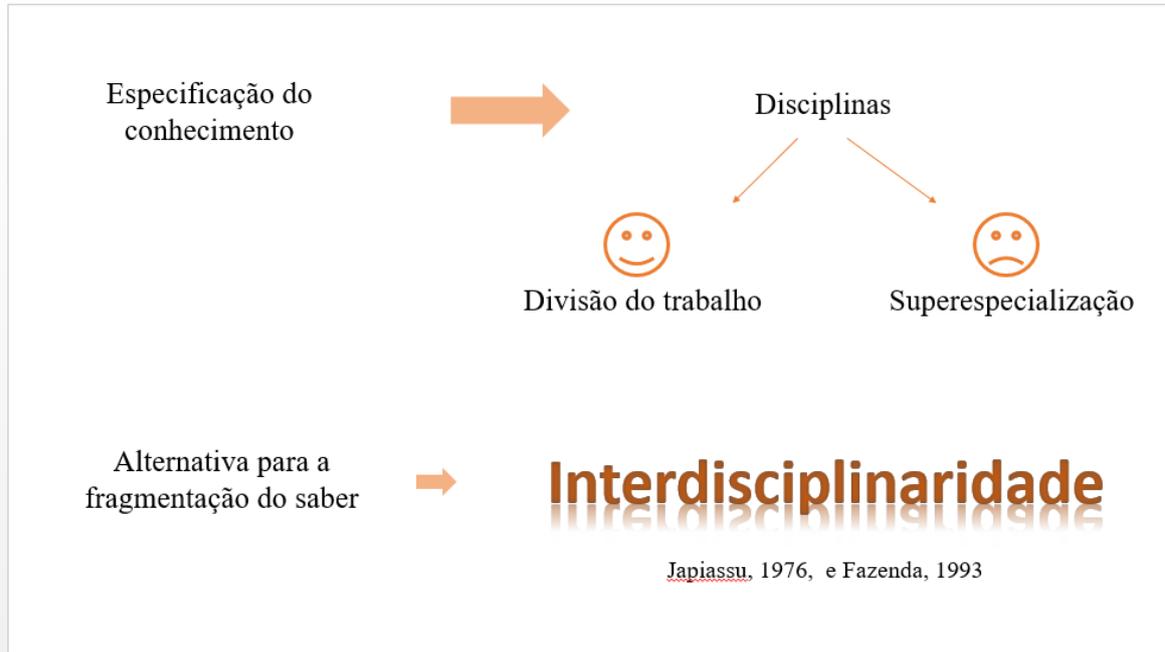
Revolução científica
(XVI – XVIII)

Intensificação do saber
→ especialização
disciplinar

Divisão do trabalho

Fragmentação do
saber

Problemas sociais
→ linguagem,
socialidade, arte,
ciência, política, etc



Thiesen →

O alargamento do conceito de ciência é tão profundo que muitas vezes é difícil estabelecer a fronteira entre a ciência e a política, a ciência e a economia, a ciência e a vida das comunidades humanas, a ciência e a arte e assim por diante. Por isso, quanto mais interdisciplinar for o trabalho docente, quanto maiores forem as relações” (p.552).

Bonatto →

É compreender, entender as partes de ligação entre as diferentes áreas de conhecimento, unindo-se para transpor algo inovador, abrir sabedorias, resgatar possibilidades e ultrapassar o pensar fragmentado (BONATTO et al, 2012, p. 3).

A interdisciplinaridade, portanto, não precisa necessariamente de um projeto científico. Pode ser incorporada no plano de trabalho do professor de modo contínuo; pode ser realizada por um professor que atua em uma só disciplina ou por aquele que dá mais uma, dentro da mesma área ou não; pode, finalmente, ser objeto de um projeto, com um planejamento específico, envolvendo dois ou mais professores, com tempos e espaços próprios.

- Falta de clareza para a compreensão do conceito de interdisciplinaridade
- Falta de condições de trabalho nas escolas

Limitadores para o desenvolvimento de práticas interdisciplinares

Propostas interdisciplinares

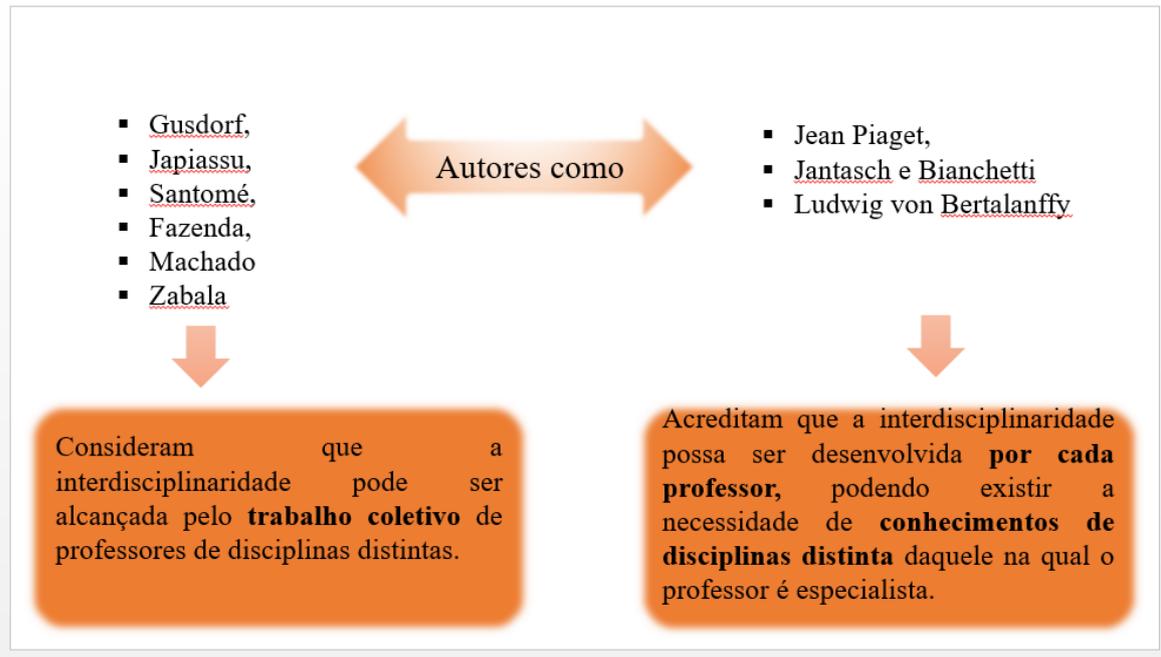
podem ser feitas

Pelo sujeito

Entre os sujeitos

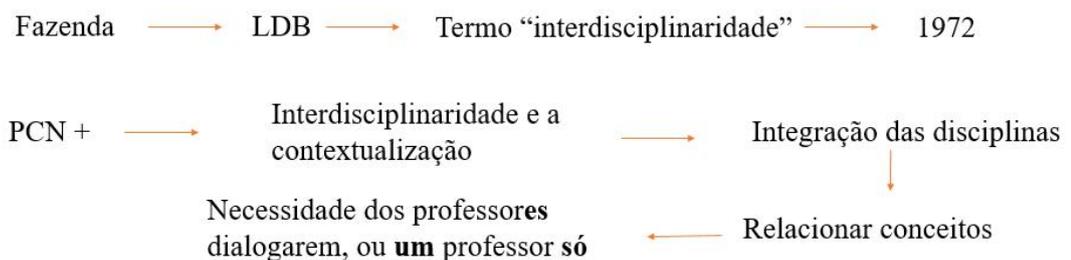
Maior compreensão da realidade

Ex.: ilha de racionalidade



Independente do conceito atribuído por cada autor, a interdisciplinaridade surge como uma alternativa à abordagem disciplinar normalizadora, com a finalidade de suprir a fragmentação das ciências e do conhecimento produzido por ela.

2. Interdisciplinaridade nos documentos oficiais



Currículo em Movimento → Facilitador do diálogo →

- Entre as áreas do conhecimento
- Construção da própria autonomia do sujeito

Os documentos atribuem importância de um trabalho docente interdisciplinar

Apesar dessas orientações muitos LD de ciências ainda apresentam os conteúdos de ciência de maneira fragmentada, dificultando a percepção do aluno de uma visão mais integrada das ciências.





UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA

Decanato de Pesquisa e Pós-Graduação

Instituto de Ciências Biológicas

Instituto de Física

Instituto de Química

Faculdade UnB Planaltina

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS

MESTRADO PROFISSIONAL EM ENSINO DE CIÊNCIAS

ATIVIDADES INTERDISCIPLINARES DE CIÊNCIAS PARA O ENSINO FUNDAMENTAL

Priscila Alves Noronha

Brasília – DF

Fevereiro /2019



UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA

Decanato de Pesquisa e Pós-Graduação

Instituto de Ciências Biológicas

Instituto de Física

Instituto de Química

Faculdade UnB Planaltina

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS

MESTRADO PROFISSIONAL EM ENSINO DE CIÊNCIAS

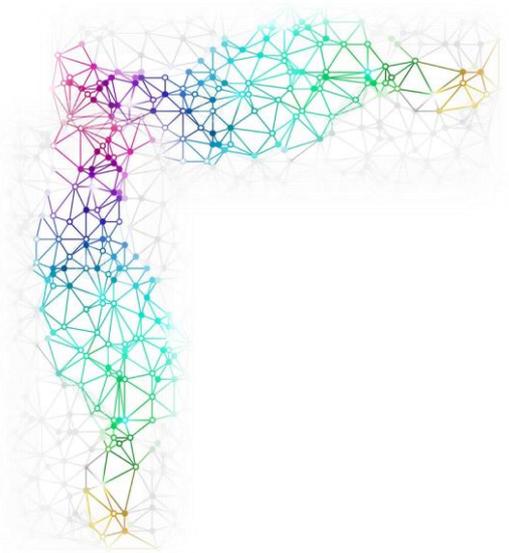
ATIVIDADES INTERDISCIPLINARES DE CIÊNCIAS PARA O ENSINO FUNDAMENTAL

Priscila Alves Noronha

Proposta de ação profissional resultante da Dissertação elaborada sob orientação da Prof.^a Dr.^a Jeane Cristina Gomes Rotta e apresentada à banca examinadora como requisito parcial à obtenção do Título de Mestre em Ensino de Ciências – Área de Concentração “Ensino de Química” pelo Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências da Universidade de Brasília.

Brasília – DF

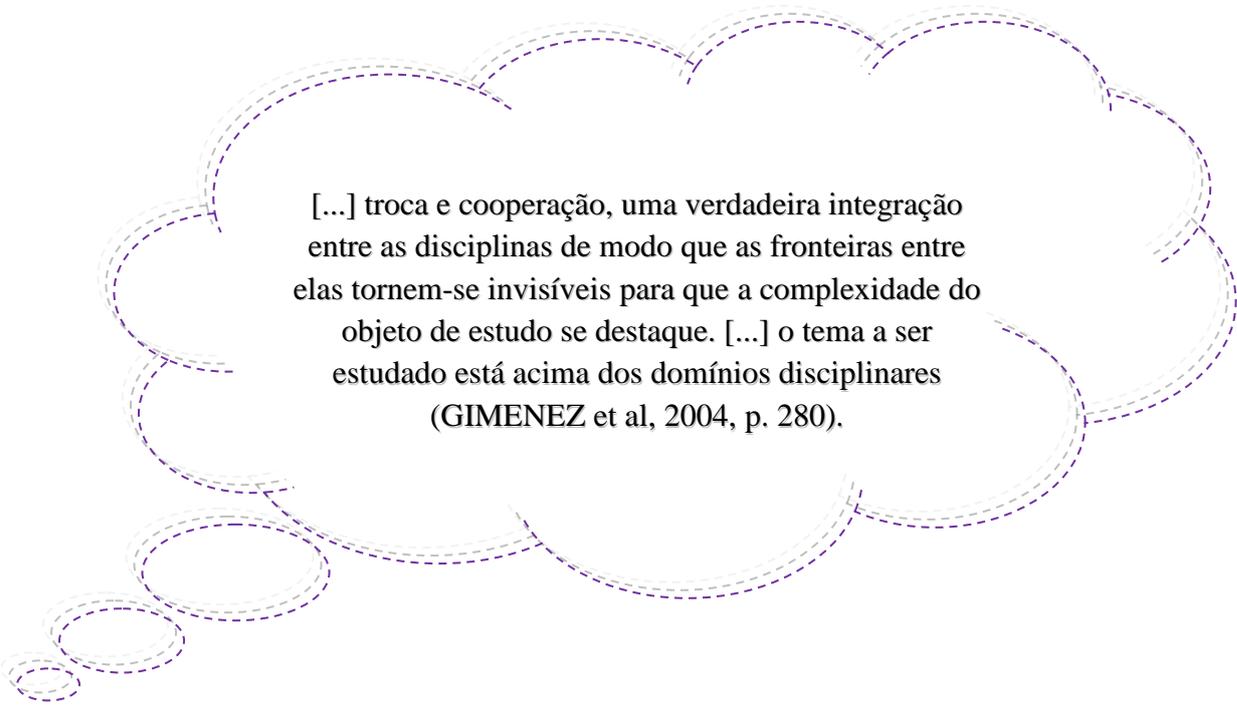
Fevereiro /2019



SUMÁRIO

Apresentação	5
Parte 1: “Interdisciplinaridade no contexto educacional: dois olhares que coexistem”	7
Parte 2	12
O sistema solar	13
2 -Proposta:.....	15
Descobrimdo as plantas	16
Doenças veiculadas pela água	28
Se alimentar pra que?	38
Conhecendo o solo	50
Referências Bibliográficas.....	60





[...] troca e cooperação, uma verdadeira integração entre as disciplinas de modo que as fronteiras entre elas tornem-se invisíveis para que a complexidade do objeto de estudo se destaque. [...] o tema a ser estudado está acima dos domínios disciplinares (GIMENEZ et al, 2004, p. 280).



APRESENTAÇÃO

Caro (a) professor (a)

Esse material pretende discutir um pouco sobre as concepções de interdisciplinaridade e propor atividades interdisciplinares que buscam relacionar e integrar os assuntos diversos da Ciência no Ensino Fundamental. As atividades não são uma “receita” para serem seguida, mas se constituem como pontos de partidas que possam fomentar a criatividade presente em cada docente, sobre como aplicar uma prática interdisciplinar.

Ao falarmos em Ciência, é notório seu caráter interdisciplinar, pois as compreensões dos fenômenos naturais já estão articuladas entre si. E, além disso, com a tecnologia. Desta forma, são capazes de abranger conhecimentos biológicos, físicos, químicos, sociais, culturais e tecnológicos.

Apesar de vários autores relatarem que o conceito de interdisciplinaridade não é unívoco, nem há consenso sobre como realizar as atividades interdisciplinares” (GADOTTI, 1999; FRIGOTTO, 2008; THIESEN, 2008), para a construção desse material a definição adotada para interdisciplinaridade foi a de Thiesen. Nessa concepção a interdisciplinaridade pode impulsionar transformações no pensar e agir do ser humano, em diferentes sentidos, resgatando a ideia de que vivemos em uma rede de interações e todos os conceitos estão conectados entre si. Assim, para Dallabrida et al (2018) um tema, como um todo, pode permitir as relações com as disciplinas que a compõe. Os autores destacam que a integração entre as “diferentes áreas de ensino é um desafio que viabiliza o diálogo crítico e criativo e a criação de novos conhecimentos integrados, que poderão estimular o aluno a se socializar, interagir, buscar construir seu ensino-aprendizagem de forma espontânea e autônoma” (p.51).

Nesse contexto, a Parte 1 dessa proposição apresenta o texto “*Interdisciplinaridade no contexto educacional: dois olhares que coexistem*” buscando apresentar e fomentar discussões sobre os dois conceitos desta temática que coexistem no âmbito educacional. Esse texto foi produzido com base na síntese dos Capítulo II e III (tópico 3.1) da dissertação de Mestrado da pesquisadora¹. Com a finalidade de se conhecer um pouco mais sobre a interdisciplinaridade, o texto aborda sua origem, seu conceito, trazendo a visão de alguns autores e a temática nos documentos oficiais.

¹Formação de professores de ciências: uma proposta de atividades interdisciplinares para os Anos Finais do Ensino Fundamental, de autoria de Noronha, P. A., orientada por Rotta, J. C. G. Universidade de Brasília, Brasília, 2019.

As propostas foram elaboradas visando sua utilização em uma perspectiva de metodologia interdisciplinar, visto que tal metodologia favorece uma aproximação com a realidade social e as novas formas de ver as dimensões socioculturais das comunidades humanas (FAZENDA, 2011). A metodologia interdisciplinar que buscamos apresentar nas atividades apresentadas nessa proposição, foi embasada na proposta por Gadotti (1999, p.2), onde o autor discute que: *“A metodologia do trabalho interdisciplinar supõe atitude e método que implica:*

1º integração de conteúdos;

2º passar de uma concepção fragmentária para uma concepção unitária do conhecimento;

3º superar a dicotomia entre ensino e pesquisa, considerando o estudo e a pesquisa, a partir da contribuição das diversas ciências;

4º ensino-aprendizagem centrado numa visão de que aprendemos ao longo de toda a vida (educação permanente).”

A Parte 2 composta pela primeira atividade presente nessa proposição, “O Sistema Solar”, foi resultado de um minicurso realizado em setembro de 2018 com três professoras licenciadas em Ciências Naturais que atuam ou já atuaram na disciplina de ciências nos anos finais do Ensino Fundamental. Neste minicurso foi abordada a parte teórica referente à interdisciplinaridade, análise de livros didáticos e como finalização foi elaborado pelas professoras participantes a Atividade 1. As demais atividades foram elaboradas pelas autoras, com a utilização de fontes diversas, descritas em cada atividade. Essas podem ser aplicadas nas aulas de Ciências do Ensino Fundamental com materiais de baixo custo.

Esperamos que essa proposta possa contribuir com os professores e que essas possam complementadas ou adaptadas, servindo de base para novas propostas, de acordo com suas necessidades, privilegiando a **conexão do saber**.

Agradecemos carinhosamente as professoras que participaram do Minicurso, por disponibilizarem seus tempos para nos auxiliarmos com trocas de conhecimentos!!

PARTE 1:

“Interdisciplinaridade no contexto educacional: dois olhares que coexistem”

1- Origem e contexto educacional da Interdisciplinaridade.

Antes da revolução científica (séc XVI – XVIII), a estrutura do conhecimento no Ocidente considerava a natureza como um todo e essa formava um conjunto com a Humanidade. Após esse período, por volta do século XX ocorreu a intensificação do saber transformando-se em uma ampla especialização disciplinar, se relacionando à divisão do trabalho. Essa necessidade de especialização dos profissionais no contexto da industrialização, influencia a fragmentação do conhecimento (MOCELLIM, 2014).

Em consequência disso, devido à formação ocorrer baseada em pedaços desconexos, impedindo a visão de totalidade, após a Revolução Industrial surgiram problemas sociais que se tornaram impossíveis de se resolver de forma isolada. Pois o ser social precisa ser compreendido em sua totalidade, um conjunto de partes articuladas, a partir da análise do trabalho com as dimensões do ser social, tais como linguagem, socialidade, arte, ciência, política, entre outros (SAVARIS; TREVISOL, 2014).

A especificação do conhecimento, da ciência e da realidade, é tratada em forma de disciplinas, que se adéqua ao mundo capitalista e positivista da sociedade. Porém, essa divisão em partes cada vez menor proporciona uma fragmentação maior e mais nociva do conhecimento humano (ALVES; REINERT, 2007).

O desenvolvimento das disciplinas dentro das ciências, se por um lado, trouxe benefícios em relação à divisão do trabalho, porém por outro, gerou inconvenientes da superespecialização, do confinamento e despedaçamento do saber, que produzindo além do conhecimento elucidação, ignorância e cegueira (MORIN, 2003).

A interdisciplinaridade ganhou notoriedade e começou a ser estudada por ser uma alternativa para a fragmentação do saber e dessa forma, “esperava-se chegar a uma “cura” para uma “doença” chamada de fragmentação do saber” (BLAUTH, 2015).

O termo passou a ser identificado em documentos e registros históricos a partir do século XX (MANGINI; MIOTO, 2009), passando ser citado desde 1972. Apesar disso, o conceito de interdisciplinaridade ainda é considerado em processo de construção.

Hilton Japiassu, em 1976, e Ivani Fazenda, em 1993, foram os precursores da divulgação da interdisciplinaridade no Brasil, que surgiu na Europa, principalmente na França e Itália, nos anos de 1960, época em que afloravam os movimentos estudantis, em busca de um novo estatuto de universidade e de escola (Ibid).

Assim, observamos que o conceito de interdisciplinaridade ainda é considerado em processo de construção, pois não possui uma definição única e estável, possuindo diversas definições, que podem variar de acordo com as interferências das vivências de cada pessoa e das suas experiências educacionais (FAZENDA, 2011; FORTES, 2009).

Para Lelis (2005) o uso demorado do conceito de interdisciplinaridade pode conduzir a sua banalização e buscar uma definição acabada para esse conceito seria algo disciplinar.

Trindade e Chaves (2005) relatam que desde que passou a fazer parte do contexto educacional, a interdisciplinaridade tem gerado grandes discussões, controvérsias, contradições e ambiguidades acerca de sua definição. Portanto, vamos a seguir realizar uma abordagem das principais definições presentes na literatura.

A seguir, temos algumas definições de interdisciplinaridade presentes na literatura sobre esse tema:

Japiassu (1976) define a interdisciplinaridade como:

[...] o nível em que a colaboração entre as diversas disciplinas ou entre os setores heterogêneos de uma mesma ciência conduz a interações propriamente ditas, isto é, a uma certa reciprocidade nos intercâmbios, de tal forma que, no final do processo interativo, cada disciplina saia enriquecida. Podemos dizer que nos reconhecemos diante de um empreendimento interdisciplinar todas as vezes em que ele conseguir incorporar os resultados de várias especialidades, que tomar de empréstimo a outras disciplinas certos instrumentos e técnicas metodológicas, fazendo uso dos esquemas conceituais e das análises que se encontram nos diversos ramos do saber, a fim de fazê-los integrarem e convergirem, depois de terem sido comparados e julgados. (JAPIASSU, 1976, p.74).

No olhar de Fazenda (2002), uma importante conclusão obtida nos debates de congressos e conferências sobre interdisciplinaridade foi que “interdisciplinaridade é princípio de unificação e não unidade acabada”. Portanto, a autora atribui à Interdisciplinaridade um trabalho cotidiano, ou seja, na prática, onde se conceitua como uma nova atitude referente ao conhecimento, dando abertura para aspectos do ato de aprender. E reforça o fato do ensino acontecer através de relações/conexões:

O que se pretende, portanto, não é propor a superação de um ensino organizado por disciplinas, mas a criação de condições de ensinar em função das relações dinâmicas entre as diferentes disciplinas, aliando-se aos problemas da sociedade. A

interdisciplinaridade torna-se possível, então, na medida em que se respeite a verdade e a relatividade de cada disciplina, tendo-se em vista um conhecer melhor (FAZENDA, 2011, p.90).

Nesse contexto, Bonatto et al (2012) concebem a interdisciplinaridade um caráter metodológico, estando diretamente relacionado com o aspecto prático do ser professor:

A interdisciplinaridade é uma temática que é compreendida como uma forma de trabalhar em sala de aula, no qual se propõe um tema com abordagens em diferentes disciplinas. É compreender, entender as partes de ligação entre as diferentes áreas de conhecimento, unindo-se para transpor algo inovador, abrir sabedorias, resgatar possibilidades e ultrapassar o pensar fragmentado. É a busca constante de investigação, na tentativa de superação do saber (BONATTO et al, 2012, p. 3).

No sentido, de entender a interdisciplinaridade, em um aspecto que possa ser incorporado a metodologia diária empregada pelo professor, sem necessidades de elaboração de projetos específicos para o seu desenvolvimento na escola, Bonatto et al (2012) discutem que:

A interdisciplinaridade, portanto, não precisa necessariamente de um projeto científico. Pode ser incorporada no plano de trabalho do professor de modo contínuo; pode ser realizada por um professor que atua em uma só disciplina ou por aquele que dá mais uma, dentro da mesma área ou não; pode, finalmente, ser objeto de um projeto, com um planejamento específico, envolvendo dois ou mais professores, com tempos e espaços próprios. (Referenciais Curriculares do Estado do Rio Grande do Sul: Ciências da Natureza e suas Tecnologias/ Secretaria de Estado da Educação- Porto Alegre, 2009).

Na visão de Thiesen (2008) a interdisciplinaridade é:

“O alargamento do conceito de ciência é tão profundo que muitas vezes é difícil estabelecer a fronteira entre a ciência e a política, a ciência e a economia, a ciência e a vida das comunidades humanas, a ciência e a arte e assim por diante. Por isso, quanto mais interdisciplinar for o trabalho docente, quanto maiores forem as relações” (p.552).

Nesse cenário, Blauth (2015) argumenta que trabalhos em equipe ou em parceria com outros professores, apesar da intensidade com a qual tem sido realizado não resultaram em resultados concretos, pois a interdisciplinaridade tem que ser entendida além das práticas pedagógicas, mas como uma perspectiva que desenvolva a formação do indivíduo como cidadão e ser social.

À ideia de que somente é possível ser interdisciplinar em grupo, contrapomos a de que a sós também é possível. Um grupo pode ser mais homogêneo e superficial que o indivíduo que busca recursos de várias ciências para explicar determinado processo, são bons exemplos as obras de Marx, Piaget, Gramsci, Weber, Florestan Fernandes e outros (JANTSCH; BIANCTTI, 1995).

Para Berti e Fernandez (2015) a falta de clareza para a compreensão do conceito de interdisciplinaridade, aliada a falta de condições de trabalho nas escolas, podem ser limitadores para o desenvolvimento de práticas interdisciplinares pelos professores. Os autores também salientam que coexistem “duas concepções emergentes de propostas interdisciplinares, interações que podem ser feitas *pelo* sujeito, ou *entre* os sujeitos na busca de uma maior compreensão da realidade. Os resultados da pesquisa realizada mostraram que autores como Gusdorf, Japiassu, Santomé, Fazenda, Machado e Zabala consideram que a interdisciplinaridade pode ser alcançada pelo trabalho coletivo de professores de disciplinas distintas. Enquanto, Jean Piaget, Jantasch e Bianchetti e Ludwig von Bertalanffy acreditam que a interdisciplinaridade possa ser desenvolvida por cada professor, podendo existir a necessidade de conhecimentos de disciplinas distinta daquele na qual o professor é especialista.

Na proposta de construção de uma ilha interdisciplinar de racionalidade, onde o tema foi “um banho saudável”, Nehring et al (2002) discutem que nessa proposta o trabalho interdisciplinar pode ser realizado pela equipe que possui diferente composição, podendo mesmo ser constituída por um indivíduo.

Assim, entendemos que independente do conceito atribuído por cada autor, a interdisciplinaridade surge como uma alternativa à abordagem disciplinar normalizadora, com a finalidade de suprir a fragmentação das ciências e do conhecimento produzido por ela, cujo exprime resistência a um saber parcelado. Lembrando que, os autores além de tentarem encontrar uma definição, buscam também encontrar seu “sentido epistemológico, seu papel e suas aplicações sobre o processo do conhecer” (THIESEN, 2008).

Nesse sentido, corroborando com (LELIS, 2005), discordamos “da atual tendência homogeneizadora predominante da teorização sobre interdisciplinaridade”. Para o autor:

Qualquer demanda por uma definição unívoca e definitiva do conceito de interdisciplinaridade deve ser rejeitada, por tratar-se de proposta que inevitavelmente está sendo feita a partir de alguma das culturas disciplinares existentes. Em outras palavras, a tarefa de procurar definições “finais” para a interdisciplinaridade não seria algo propriamente interdisciplinar, senão disciplinar (p.5).

2-Interdisciplinaridade nos documentos oficiais

Ao analisar os documentos mais significativos da educação, desde a Lei nº 4.024, Lei de Diretrizes e Bases - LDB, de dezembro de 1961 até 1991, Fazenda (2011) observou que o

termo “interdisciplinaridade” começa a ser citado desde 1972. Em relação aos documentos oficiais Berti e Fernandez (2015) relatam que os Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (BRASIL, 2002) apresentam a interdisciplinaridade e a contextualização como uma possibilidade de integrar as disciplinas, proporcionando uma compreensão do todo, sobre diferentes pontos de vista e estabelecendo conexões entre os conhecimentos. Na seção que trata dos “Conhecimentos, competências, disciplinas e seus temas estruturadores” desse documento, os autores apontam para “a menção explícita de que a interdisciplinaridade pode ser desenvolvida por um professor de uma única disciplina, ou seja, admite-se a possibilidade de algumas superações epistemológicas, onde o mesmo professor desenvolve conteúdos de outras disciplinas (p.166). Assim, centrada na perspectiva do professor que busca conhecimento em outras disciplinas e consegue desenvolver uma cultura científica mais ampla, podendo resultar em uma cultura escolar mais verdadeira.

Nesse mesmo estudo, Berti e Fernandez (2015) apresentam que as Orientações Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (BRASIL, 2002) indicam a necessidade de os professores dialogarem para tentarem relacionar conceitos com outras disciplinas. Assim, a interdisciplinaridade é percebida na perspectiva entre os professores, ou seja, havendo a necessidade de uma equipe para desempenharem uma postura interdisciplinar. Portanto, a interdisciplinaridade é concebida em duas abordagens diferentes nos documentos oficiais.

Os Parâmetros Curriculares Nacionais- PCN atribuem grande importância ao ensino interdisciplinar, afirmando ter uma função instrumental, tornando o saber capaz de responder questões e problemas sociais contemporâneos (BRASIL, 2002). Nesse contexto, o Currículo da Secretaria de Educação do Governo do Distrito Federal (BRASÍLIA, 2012), denominado Currículo em Movimento, é outro documento que também menciona a interdisciplinaridade, acentuando-a como um elemento facilitador do diálogo entre as áreas do conhecimento e da construção da própria autonomia do sujeito que aprende. Bem como, atribui grande relevância à articulação dos componentes curriculares de forma interdisciplinar colaborando com a autonomia do sujeito.

Portanto, observamos haver um consenso nos documentos no que se refere a importância de um trabalho docente interdisciplinar. Entretanto, observamos que apesar dessas orientações muitos livros didáticos de ciências ainda apresentam os conteúdos de ciência de maneira fragmentada, dificultando a percepção do aluno de uma visão mais integrada das ciências (MILARÉ; PINHO, 2010; FORTUNA; ANJOS; ROTTA, 2016). E conforme explicitado acima, os documentos que orientam ou normatizam a educação propõem que esses conteúdos não sejam trabalhados de forma fragmentada.

PARTE 2

1 Atividade: O Sistema Solar

Elaborada em conjunto pelas três professoras licenciadas em Ciências Naturais que participaram do Minicurso.

2 Atividade: Descobrimo as plantas.

3 Atividade: Doenças veiculadas pela água.

4 Atividade: Se alimentar para que?

5 Atividade: Conhecendo o solo.

Elaboradas em conjunto pela professora autora dessa proposição e pela orientadora.



O SISTEMA SOLAR

Público alvo: 6º ano

Duração: 2 horas/aula

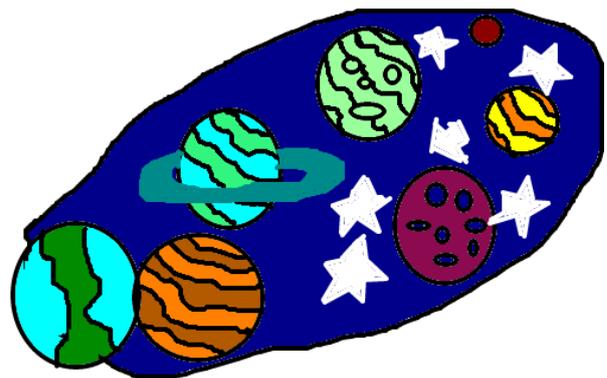
Tema: Sistema Solar

Passo a passo:

- 1º Formar um círculo com todos os alunos.
- 2º Entregar gravuras, imagens, de corpos celestes.
- 3º Fazer perguntas como: o que são essas imagens? São diferentes? Porque será que são diferentes? Onde encontramos?
- 4º Comentar sobre os corpos celestes do Sistema Solar focando nos planetas, nas características de cada um.
- 5º Trabalhar a distância entre os planetas e o Sol, relacionando à existência da vida.
- 6º Calcular proporção, para redução de escala do Sistema Solar para números mais palpáveis para os alunos.
- 7º Com um pedaço de barbante, fazer marcações dos valores encontrados da distância entre o Sol e os planetas, utilizando uma régua e em cada marcação colocar uma bolinha de massinha representando cada planeta em torno do Sol.
- 8º Comentar os desafios enfrentados na viagem a outros planetas, tais como o tempo de viagem, os efeitos da viagem no nosso corpo, tipo de combustível e quanto é utilizado, trajetória a ser seguida, etc.
- 9º A partir daí, abrir a discussão da influência do Sol na existência da vida na Terra e não em outros planetas.
- 10º Após todas as atividades anteriores, formar grupos e solicitar eu criem uma história em quadrinhos, escolhendo um Planeta e falam sobre como seria se uma pessoa tenta-se morar lá.

Importante que a partir de cada pergunta realizada aos alunos, seja disponibilizado um tempo a fim de ponderem refletir sobre cada questionamento. Nesse sentido, os alunos precisam ser estimulados a relacionarem suas respostas com as várias disciplinas escolares. No caso, por exemplo do passo 4 e 8, os alunos podem ser encorajados a discutirem sobre vários aspectos.

- História: trabalhar com lendas e mitos sobre a origem dos planetas, bem como a origem de seus nomes.
- Física: abordar conceitos como a lei da gravidade universal de Newton. Como os estudos no campo da física permitiram as viagens espaciais.
- Matemática: explicar a importância da matemática como ferramenta de estudos nas diversas áreas da Ciência. Como os estudos matemáticos permitiram o desenvolvimento de naves espaciais, dos trajes espaciais, das distâncias entre os planetas.
- Biologia: discutir a origem da vida no planeta Terra (suas várias teorias). Discutir os estudos sobre a possibilidade de vida em outros planetas. Explicar os efeitos das viagens espaciais no organismo dos astronautas.
- Química: discutir sobre os diferentes elementos químicos que podem ser encontrados no nosso Sistema Solar, bem como na composição de cada planeta. Abordar também os efeitos desses diferentes elementos no organismo dos seres humanos.
- Economia-Política: discutir os impactos, benefícios e investimentos que os países fazem nas pesquisas sobre as viagens espaciais.
- Geografia: discutir a formação dos planetas, qual o tipo de solo, o relevo, a possibilidade de solos cultiváveis em outros planetas e a existência de água.



2 -PROPOSTA:

Essas propostas buscaram, a partir da temática plantas, dialogar com os outros conteúdos que possam estar presentes no cotidiano dos alunos, integrando os vários conteúdos que possam estar conectados. Assim, um assunto que inicialmente se resumiria a destacar apenas aspectos relacionados a morfologia e fisiologia, pode abrir um leque para o desenvolvimento de temas como, a alimentação e nutrição, plantas medicinais, a importância da água, o solo, hábitos alimentares que herdamos culturalmente, desmatamento para aumentar a área de cultivo, entre tanto outros que podem surgir a partir dos diálogos com entre alunos e professores.



DESCOBRINDO AS PLANTAS

As plantas em estão presentes em nosso cotidiano. A partir dessa afirmação, é possível começarmos um diálogo com os alunos que favoreça a reflexão deles a respeito dessa frase. Uma sugestão é que você peça aos alunos que escrevam um pequeno texto que justifiquem a importância, ou não, das plantas em nossas vidas. Esse texto pode ser guardado e lido posteriormente, ao final das atividades. As respostas também podem ser escritas no quadro e podemos começar a dialogar sobre a importância das plantas em nossas vidas! Esse conteúdo, de acordo com a proposta do Currículo em Movimento do Distrito Federal-Anos Finais e livros didáticos, costuma ser apresentados no 7º ano.

Objetivos

- ✿ Observar a variedades de plantas e sua classificação;
- ✿ Aprender sobre as variedades de plantas e suas adaptações no ambiente,
- ✿ Conhecer as propriedades terapêutica e tóxicas das plantas.

Materiais

- ✿ Folhas A4;
- ✿ Quadro branco;
- ✿ Pincel para quadro branco;
- ✿ Lápis/caneta;

Metodologia

- ✿ 1ª etapa:

Os alunos serão convidados para saírem da sala de aula, para que possam observar, na escola e ao redor dela, se existem plantas. Em caso afirmativo, oriente-os para que registrem quais são suas características. Isso pode ser desenhando ou fotografado com o celular. A atividade pode ser realizada em pequenos grupos, para que os alunos possam trocar informações.

Não havendo plantas na escola, a atividade pode ser adaptada levando imagens e a partir delas os alunos podem caracterzá-las.

Após a observação, os alunos retornam para a sala e utilizam seus registros para refletirem sobre o que estas plantas tem em comum e o que as diferenciam.

🌸 2ª etapa:

Nesta etapa pode ser utilizado o quadro para o registro das características das plantas que foram observadas. O professor orienta os questionamentos e dicas que instiguem os alunos a ressaltarem as principais características, bem como aquelas que as diferenciam, como: “Possuem semente? Depende de água para se reproduzirem? Possui flor? E fruto?”. Assim como, questionar sobre aspectos que diferenciam essas plantas visualmente, como a questão do tamanho, do local onde se encontram, a forma da folha, características da flor, entre outros.

Uma sugestão é dividir o quadro em quatro partes nomeadas com as divisões, e a partir daí distribuir as características em seu devido lugar, conforme exemplificado na Figura 1.

	Briófitas	Pteridófitas	Gimnospermas	Angiospermas
Raiz				
Caule				
Folha				
Flores vistosa				
Sementes				
Frutos				

Figura 1: Exemplo de como abordar as classificar as plantas a partir de suas características.

Pretendem-se com essa atividade que os grupos percebam que nas ciências os pesquisadores, assim como eles, buscam identificar as características das plantas e classificá-las nesses quatro. O Anexo 1 traz um texto que pode auxiliar o professor na discussão sobre as características observadas nas plantas.

A imagem 1 pode auxiliar o professor quanto ao quadro evolutivo das plantas e o surgimento das principais de suas principais características. Explicar que as plantas de acordo com suas características podem ser classificadas em: briófitas, pteridófitas, gimnospermas e angiospermas.

🌸 3ª etapa:

Nessa etapa o professor pode introduzir a história do “Trabalho exploratório dos naturalistas”, que se encontra no Anexo 2. Aqui pode ser discutido o contexto histórico por trás da catalogação das espécies (tanto de plantas como de animais), podendo ser citado também a taxonomia de Lineu (Imagem 2, Anexo 2). Caso o professor considere propício pode também ser abordado questões relativas ao trabalho dos cientistas, desmitificando essa figura tão controversa. Bem como abordar questões relacionadas a natureza das ciências. Como sugestão de leitura para o professor compreender mais sobre esse assunto, indicamos o texto “Visões sobre ciências e sobre o cientista entre estudantes do ensino médio”, disponível em <<http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc15/v15a03.pdf>>.

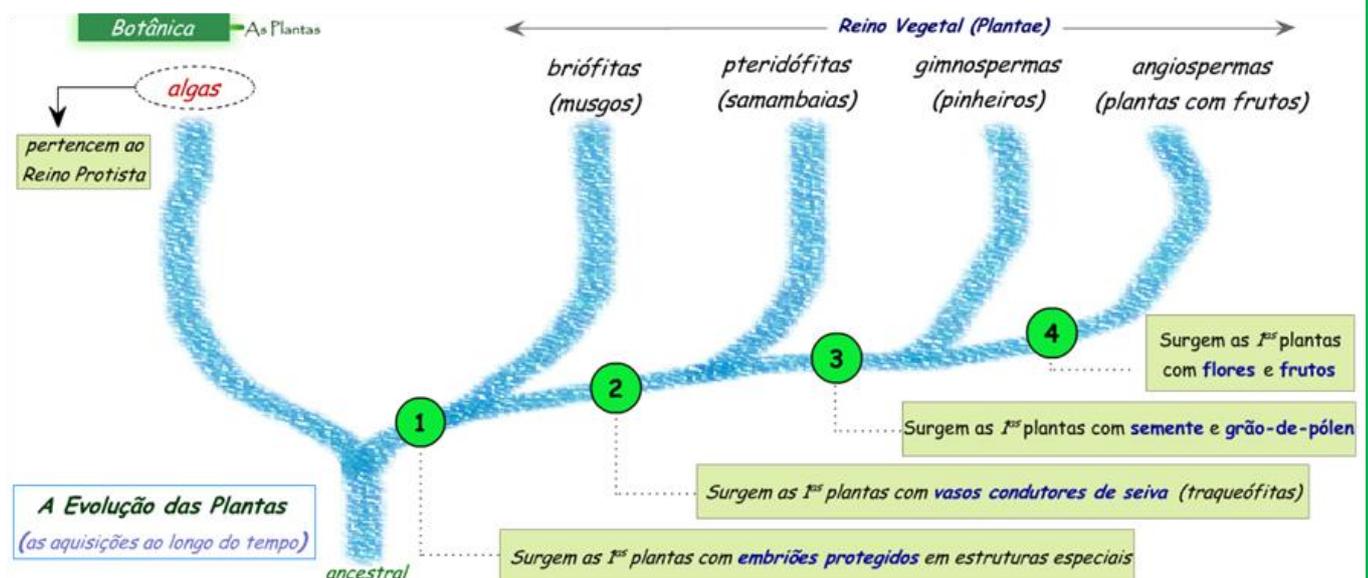


Figura 1: (Fonte: Evolução das plantas. Disponível em <<https://anaemaurobioifes.files.wordpress.com/2011/06/nova-imagem-2.png>>, acesso 08 de janeiro de 2019.

🌸 4ª etapa:

A classificação das plantas e de outros seres vivos é importante para que se possam fornecer informações chave sobre determinado ser vivo, para que permita que sejam estudadas suas características e propriedades. A partir desse trabalho os alunos podem ser estimulados a pensarem sobre as diferentes regiões que compõem o Brasil e se as características das plantas de cada uma delas. É possível discutirmos que as plantas podem se adaptar para viverem em diversas condições de clima e solo. Nessa etapa, podemos recordar as diferentes regiões brasileiras (Norte, Nordeste, Centro Oeste, Nordeste e Sul) as características da vegetação em cada uma dessas regiões (esse assunto é estudo também no Sétimo ano em Geografia de acordo com o Currículo em Movimento).

Em seguida podemos focar para a região Centro-Oeste e destacarmos mais sobre os aspectos de sua vegetação.

🌸 5ª etapa:

Outro ponto que pode ser discutido e questionados é se os alunos conhecem plantas que não podem ser consumidas, pois muitas são tóxicas (Anexo 3). Peça para que listem essas plantas, caso tenham conhecimentos e dialogue sobre os perigos dessa ingestão.

Posteriormente, pode ser discutido sobre o potencial terapêutico de algumas plantas aos alunos, se a mãe ou avós, ou outros parentes, já lhes fizeram algum chá com o objetivo de curar a gripe, a dor de cabeça, ou dor na barriga? Provavelmente a resposta será “sim”. Perguntas do tipo: o chá era feito de qual planta? Você melhorou ao tomar? Acha que funciona? Teria alguma história engraçada sobre ele? Podem enriquecer o diálogo e incentivar a participação.

Poderá ser introduzido o conceito de plantas medicinais. Ressaltando a importância de conhecer a planta, conhecer suas propriedades, antes de consumi-la, e dessa forma, relacionar com a classificação das plantas.

Esta etapa deverá ser executada como atividade para casa. Os alunos deverão escolher uma pessoa da família, que use plantas medicinais ou que alguma vez já tenha usado, para coletar mais informações a respeito da planta utilizada, como: nome popular, nome científico, a qual divisão pertence, onde é encontrada, valor comercial, para que é utilizada e como é sua utilização. A partir dessas informações, o aluno deverá construir um quadro, confeccionado em folha A4, com as informações principais sobre a planta e uma imagem que a identifique. O aluno fica livre para expressar sua criatividade!

🌸 6ª etapa:

Esta é a finalização da atividade, que será a socialização do material produzido pelos alunos.

Este material pode ser fixado em murais, tanto na sala de aula quanto pelas dependências da escola, bem como podem fazer parte de feiras de ciências.

Anexos

Anexo 1

Retirado do caderno “Alfabetizando com Ciências” que foi elaborado para o Caderno 8 “Ciências da Natureza no Ciclo de Alfabetização do Pacto Nacional para Alfabetização na Idade Certa (PNAIC) em 2016.

[...] Falamos sobre as partes comestíveis de uma planta e nesse sentido é importante fazermos uma revisão associando dessas partes com a morfologia das plantas.

No entanto é importante frisarmos que nem todas as plantas dão frutos e as vezes não produzem semente, pois existem dois grandes grupos de plantas:

- ✿ Gimnospermas que significa sementes nuas e não dão frutos, como os pinheiros que produzem as pinhas que são sementes sem frutos. Outro exemplo, são as sementes do eucalipto que também não têm fruto.
 - ✿ Angiospermas são todos os demais tipos de plantas que possuem raiz, caule, folhas, frutos e flores. As plantas produzidas por enxertia ou reprodução manipulada, às vezes não produzem semente, flor, ou fruto pois são manipuladas para não deixar descendentes. No entanto, sua matriz possui todas as partes.
- **Raízes.** As raízes fixam as plantas no solo, absorvem água e nutrientes do solo que são conduzidos pelo caule. Existem vários tipos de sistemas radiculares que garantem a sobrevivência das plantas em condições extremas. A cenoura e a beterraba são raízes.
 - **Tubérculo** são caules modificados em forma de raízes subterrâneas modificadas que armazenam carboidratos e também podem dar origem a outras plantas, como a batata e o inhame.
 - **Caule.** O caule é o sistema vascular das plantas, permitindo a movimentação dos nutrientes das raízes para as diferentes partes da planta. Assim como as raízes existem uma ampla diversidade de caules. Aipo e espargos são caules comestíveis. A canela é uma especiaria que extraímos da casca do caule.

- **Fruto em geral** é formado de pericarpo e semente. Sendo que o pericarpo se origina do ovário da flor. Os frutos com o pericarpo relativamente macio e suculento são conhecidos como frutos carnosos (tomate, abacate, melancia, laranja e azeitona são exemplos desse tipo de fruto), enquanto os que possuem o pericarpo seco são conhecidos como frutos secos (feijão, soja, noz e arroz são exemplos de frutos secos). As vagens são frutos secos que possuem as sementes para dispersão, como é o caso da vagem do feijão.

- **Folhas.** Na maioria das plantas é na folha que ocorre a produção de fotossíntese e a transpiração. Consumimos as folhas de algumas plantas em saladas, cruas ou cozidas. As folhas comestíveis incluem coentro, salsa, alcachofra, espinafre, manjericão, alface e repolho, etc.

- **Bulbos** são formados por caule e folhas modificados e crescem embaixo da terra. Exemplo de bulbos que comemos incluem a cebola, cebolinha e alho.

- **Flores** atraem os insetos para auxiliar no processo de polinização e reprodução das plantas. As flores que consumimos com frequência são o Couve-flor e brócolis.

- **Sementes** são partes comestíveis de muitas plantas, como as ervilhas, feijão, milho, sementes de abóbora e sementes de girassol. Em alguns casos, como nos morangos, as sementes estão no exterior do fruto...”

Anexo 2

Trabalho exploratório dos naturalistas

Até o final do século XIX, os naturalistas ainda estavam muito mais preocupados em descobrir novas espécies e classificá-las de acordo com suas características morfológicas do que compreender as relações existentes nos diferentes ecossistemas. Ainda não se havia desenvolvido plenamente o conceito de ecologia.

A Europa e uma pequena parte da Ásia eram relativamente bem conhecidas já no século XVI. Mas todo o continente americano (o chamado Novo Mundo), a Oceania, a África e a quase totalidade do imenso continente asiático eram uma grande incógnita para os estudiosos europeus.

Para descobrir o que havia na flora e fauna dessas terras distantes e exóticas, eram organizadas expedições científicas exploratórias com a finalidade de coletar o maior número possível de espécies por onde passassem. Essas expedições costumavam durar vários meses, às vezes anos, coletando amostras de quase tudo o que encontravam em seu caminho.

Charles Darwin, um importante naturalista do século XIX, deu a volta ao mundo, o que o ajudou a entender a evolução das espécies. A bordo de uma expedição organizada pela Marinha britânica, programada para realizar um levantamento de dados costeiros, Darwin coletou dados que posteriormente o ajudaram a elaborar a teoria da evolução pela seleção natural. Em sua viagem a bordo do HMS Beagle, Darwin levava diversos instrumentos de dissecação, substâncias químicas, caixas e frascos especiais para preservar espécies vegetais e animais. Além disso, o naturalista levava consigo microscópios, telescópios, bússolas, um martelo adequado para extrair amostras geológicas, uma rede para coletar espécies no mar, além de livros e cadernos de anotações. Nestes, Darwin registrava diariamente suas observações, em textos e desenhos.

Ao longo dos cinco anos de expedição, Darwin enviou para a Inglaterra muitas espécies de seres vivos que coletou na viagem. Em seu retorno, trouxe um diário de 770 páginas, cadernos de anotações de geologia e zoologia e milhares de aves, plantas, insetos e rochas coletados. Para descrever e classificar estes seres, Darwin contou com a ajuda de outros naturalistas eminentes.

A enorme quantidade de material coletado por Darwin evidenciava o interesse em catalogar novas espécies. Porém, ao contrário da maioria dos naturalistas daquela época, ele

procurou relacionar os dados observados e coletados para compreender como as espécies evoluem e, assim, elaborar sua teoria.

As amostras coletadas eram levadas para a Europa e catalogadas, e as descobertas eram publicadas para o conhecimento da comunidade científica. Ou seja, o interesse maior estava na quantidade de amostras coletadas. Esse levantamento foi responsável pela identificação de muitas espécies até então desconhecidas. A *Flora brasiliensis* é um exemplo de uma expedição botânica cujos resultados são reconhecidos até os dias de hoje. De 1818 a 1820 o médico e botânico alemão Carl Friedrich Philipp Von Martius (1794–1868) liderou uma expedição que percorreu o Brasil com a finalidade de coletar e documentar a flora brasileira. Publicada em 1906, esta obra ainda hoje é a referência mais completa disponível sobre o tema.

(*Diversidade das plantas: livro do aluno/ obra concebida e realizada pelo Centro de Pesquisa e Desenvolvimento da Sangari Brasil. 10 ed., São Paulo, 2007, pág. 127-129*).



Figura 2: (Fonte: <https://pontobiologia.com.br/taxonomia-classificacao-seres-vivos/>, acesso 08 de janeiro de 2019)

Anexo 3

Retirado na Integra do caderno “Alfabetizando com Ciências” que foi elaborado para o Caderno 8 “Ciências da Natureza no Ciclo de Alfabetização do Pacto Nacional para Alfabetização na Idade Certa (PNAIC) em 2016

Para aprender mais

As plantas são utilizadas como remédios há muito tempo, desde a pré-história. Na busca por plantas para se alimentarem os homens descobriram empiricamente que determinadas espécies de plantas podiam curar para males enquanto outras eram tóxicas. A observação de que algumas plantas tinham propriedades medicinais foi a base da Medicina. As populações tradicionais como os caboclos e índios tem um amplo conhecimento de ervas que são utilizadas como remédio. Essa medicina popular tem contribuído para as pesquisas que são realizadas pelas indústrias farmacêuticas na produção de medicamentos sintetizados quimicamente a partir dos conhecimentos sobre os princípios ativos dessas ervas.

Aspirina® descoberta pelo grego Hipócrates em 400 a. C, possui em sua composição o ácido salicílico que é a substância química responsável pela ação analgésica e antitérmica desse medicamento. Ela foi produzida inicialmente pelas folhas do salgueiro. Esse ácido foi sintetizado pela primeira vez em 1853, mas somente em 1897, a indústria química alemã Friedrich Bayer & CO elaborou o analgésico.

De acordo com dados Organização Mundial da Saúde, cerca de 80% da população faz uso da medicina popular para o tratamento de enfermidades. No entanto, é necessário conhecermos que o uso excessivo das infusões preparadas com ervas, podem causar danos a saúde. O Instituto de Biociências da Universidade Estadual Paulista de Botucatu produziu uma cartilha para alertar sobre os principais efeitos colaterais das ervas mais consumidas na região. Existe uma ampla variedade de plantas que são utilizadas para curar ou auxiliar no tratamento de enfermidades como as listadas a seguir:

Indicações de plantas para algumas enfermidades

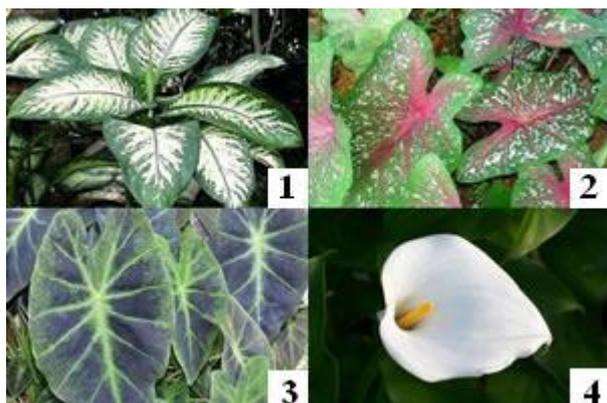
- *Gripe* - algodoeiro, alho, assa-peixe, carqueja, erva-cidreira, guáiacó, limoeiro, manjericão, marapuama, sabugueiro;
- *Infecções das vias aéreas superiores* - acônito, actaea, alho, benjoin, cajueiro, cebola, eucalipto, framboesira, gengibre, Jamelão, malva, mil-folhas, poejo, saião, cirtopódio, tanchagem-maior, tanchagem-menor, tília, violeta;

- *Tosse* - erva-doce, gervão, guaco, lobélia, pata-de-vaca, poejo, umbaúba, violeta;
- *Rouquidão* – gervão;
- *Sinusite* - buchinha-do-norte;
- *Laringite* – sabugueiro;
- *Doenças bucais* - alfavaca, guaco, malva;
- *Aftas* – cajueiro;
- *Gengivite* – arnica;
- *Dor de dente* - alho, hamamélis, jaborandi, tanchagem-maior;
- *Inflamações orais* - endro, carqueja, malva, margaridinha, mulungú, picão, ratânia, romãzeira, sálvia;
- *Halitose* - alfavaca, erva-doce, funcho, malva;
- *Calvície* - alecrim, alfavaca, arnica, arruda, babosa, bardana, cebola, jaborandi, marapuama, pimentão, quina;
- *Doenças vasculares periféricas* - centella asiática, ginseng;
- *Abcesso de pele* - cirtopódio, erva;
- *Acne* – mastruço;
- *Dermatites* - guaco, sabina;
- *Doenças de pele* - agrião, alcachofra, alcaçuz, amor;
- *Verrugas* - celidônia, sabina, saião, túia;
- *Inflamações da pele* – confrei;
- *Micoses* – guaco;
- *Picadas de insetos* - aveia, calêndula, cebola, saião, sálvia;
- *Piodermites* – cebola;
- *Psoríase* -copaíba, mil;
- *Erisipela* - babosa, erva;
- *Escabiose (sarna)* – bardana;
- *Calos* - celidônia, saião;
- *Cicatrizações* - agrião, angelicó, babosa, calêndula, camomila, carqueja, centella asiática, cirtopódio, confrei, copaíba, erva;
- *Contusões* - alecrim, arnica, boldo, calêndula, castanheiro;
- *Ferimentos* - saião, barbatimão, baicurú, gervão, grindélia, licopódio, loureiro, mastruço, mil;
- *Queimaduras* - calêndula, sabugueiro, saião, urucuzeiro;
- *Inflamação ocular* - cinerária, endro, salsa;

- *Conjuntivites* - cinerária, eufrásia;

Novamente é preciso alertar que algumas plantas usadas para ornamentação possuem substâncias tóxicas, podendo provocar coceira e vermelhidão na pele. Se forem ingeridas podem provocar vômito, falta de ar e podendo até causar a morte. Isso acontece devido as substâncias químicas presentes nas plantas, sendo algumas delas utilizadas como mecanismo de defesa contra os predadores. Se um animal se alimentar de uma dessas plantas e não se sentir bem, provavelmente não irá se alimentar dela, ou de outro semelhante, novamente.

Assim como alguns princípios ativos de plantas podem ser analgésicos outros podem ser venenosos e provocarem intoxicações ou irritações. Um exemplo são as pertencentes à família das Apiáceas, como a Cicuta, da qual é extraída uma toxina mortal que leva a morte instantânea se ingerida. As plantas que produzem a morfina, nicotina, ópio, cocaína, tem um veneno menos agressivo e são chamadas de narcóticos. A seguir (Figuras 3 e 4), algumas plantas tóxicas encontradas no Brasil em jardins, quintais, parques, vasos, praças e terrenos baldios:



- 1-Comigo-ninguém-pode.
- 2- Tinhorão ou caládio
- 3-Taioba-Brava
- 4- Copo-de-Leite

Figura 3- <http://escolakids.uol.com.br/plantas-toxicas.htm>



- 1-Bico-de-papagaio
- 2- Coroa-de-Cristo
- 3-Avelós
- 4- Mandioca-Brava

Figura 4- <http://escolakids.uol.com.br/plantas-toxicas.htm>

Anexo 4

O que são plantas medicinais?

As plantas medicinais são aquelas capazes de aliviar ou curar enfermidades e têm tradição de uso como remédio em uma população ou comunidade. Para usá-las, é preciso conhecer a planta e saber onde colhê-la, e como prepará-la. Normalmente são utilizadas na forma de chás e infusões.

(ANVISA- Agência Nacional de Vigilância Sanitária)

Sabia que a ANVISA regulamente e tem uma lista de plantas medicinais?



DOENÇAS VEICULADAS PELA ÁGUA

Quando falamos de plantas e de alimentação, um aspecto relacionado a esses conteúdos é o tema água. Nesse contexto, é possível destacarmos a importância da água para os seres vivos e lembramos que a presença ou ausência de água em cada região brasileira está relacionada às características das plantas, como o fato de poderem “não ter folhas”. Pois um período do ano, as plantas perdem suas folhas, alguns tem suas folhas modificadas em outra estrutura, que é o caso das cactáceas (grupo dos cactos), conforme já observado na Atividade 1. Neste sentido, podemos destacar que o Brasil possui é privilegiado, pois possui cerca de 12% do total mundial. Entretanto, a Amazônia concentra-se 70% da água doce superficial e a região nordeste é atingida pela seca (NICOLETTI, 2013).

A vida nesse Planeta foi possibilitada pela presença de água, assim como muitas civilizações antigas se desenvolveram as margens de rios, como a mesopotâmia e a egípcia (NICOLETTI, 2013). A autora discute ainda muitos rios estão poluídos e que muitas crianças morem por causa de água contaminada. De acordo com a UNESCO: “a demanda por água procede basicamente de quatro atividades: a agricultura, a produção de energia, os usos industriais e o consumo humano. A agricultura é responsável pelo consumo de 70% da quantidade total de água; a pecuária é outra atividade que possui uma grande demanda por água” (NICOLETTI, 2013, p. 16).

Esse conteúdo, de acordo com a proposta do Currículo em Movimento do Distrito Federal-Anos Finais e livros didáticos, costuma ser apresentados no 7º ano do ensino fundamental

Objetivos

- ◆ Entender a importância da água para a manutenção da vida;
- ◆ Revisar as doenças causadas por micro-organismos, veiculadas pela água;
- ◆ Conscientizar sobre a importância da preservação da água, bem como do saneamento básico.

Materiais

- ◆ Vidro (como os de maionese ou café solúvel);
- ◆ Colher de plástico de sobremesa;
- ◆ Sulfato de alumínio ($\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$);
- ◆ Hidróxido de sódio (soda cáustica NaOH);
- ◆ Solo;
- ◆ Filtro de areia e carvão preparado com garrafa pet;
- ◆ Projetor;
- ◆ Notebook;

Metodologia

◆ 1ª etapa:

O professor pode iniciar o assunto lembrando os conhecimentos já adquiridos pelos alunos utilizando questionamentos, tais como: qual a importância da água? Qual a necessidade do consumo da água pelos seres vivos? Como deve ser a água apropriada para o consumo? Quais as consequências do consumo da água inadequado para o consumo? Você sabe como começou a ser tratado o esgoto? Entre outras perguntas que possam suscitar questionamentos, curiosidade e a participação dos alunos.

Peça para que os alunos escrevam suas respostas e guardem o texto produzido.

Os conteúdos referentes a água já foram vistos no 6º ano, facilitando a associação dos conteúdos referentes as doenças causadas por micro-organismos que são vistas no 7º ano.

◆ 2ª etapa:

Nesta etapa sugerimos a utilização um do vídeo “ Doenças veiculadas pela água”, que é um material produzido pela Universidade de Caxias do Sul em parceria com a Prefeitura de Osório, disponível em <<https://www.youtube.com/watch?v=USu2rWUnoXw>,> com duração de seis minutos.

Inicialmente o vídeo traz brevemente a importância da água e da manutenção da água para consumo humano. Enfatizando sua importância social e econômica para o mundo.

Em seguida ele aborda a poluição das águas e os malefícios trazidos por elas, como os patógenos veiculados pela água, que trazem diversas doenças, podendo chegar até mesmo a morte. As doenças abordadas no vídeo são: criptosporídeo, giardíase, amebíase, disenteria,

hepatite A e leptospirose, cujos patógenos citados são protozoários, bactérias e vírus. Essa poluição está associada ao descarte inapropriado de esgotos humanos e animais, além de influentes da produção animal e agrícola.

Com esse vídeo o professor pode:

- Ressaltar a importância da água para a vida, para a sociedade, para econômica, ou seja, para o mundo;
- Revisar as principais características de cada micro-organismo: protozoário, vírus e bactéria e as doenças causadas por eles;
- Ressaltar a importância do saneamento básico na preservação da água;
- Relacionar as condições básicas de saneamento básico com as condições sociais das comunidades.

Sugerimos que antes da apresentação do vídeo, o professor oriente os alunos para que fiquem atentos as seguintes questões:

- 1- Qual a importância da água para o nosso corpo?
- 2- Quais as principais fontes que contaminam da água?
- 3- Quais são os principais patógenos que estão presentes nas águas contaminadas?

Após a apresentação do vídeo, o professor pode dialogar com os alunos sobre as questões que foram inicialmente levantadas, assim como sobre os questionamentos realizados anteriormente a apresentação do vídeo.

É possível relacionarmos essa apresentação com os conteúdos já estudados (doenças causadas por micro-organismos), com a questão da realidade social de pessoas que vivem em situações precárias de saneamento básico, e com a importância de a comunidade exigir seus direitos (saneamento básico) assegurados na constituição.

◆ 3ª etapa:

Dividir a turma em grupos, e solicitar que façam uma pequena apresentação de teatro retratando como ocorre a contaminação por determinada doença, retratada no vídeo, e como seria sua prevenção. O professor (a) tem liberdade para dividir os grupos conforme a quantidade de alunos. Deverá ser distribuído para cada grupo uma doença, sendo que a distribuição pode ser feita por sorteio ou critérios estabelecidos pelo professor.

O vídeo aborda 6 doenças de acordo com o apresentado na Figura 5.

Doenças	Patógenos
Criptosporídeo	Protozoário
Giardíase	Protozoário
Amebíase	Ameba
Disenteria	Bactéria
Hepatite A	Vírus
Leptospirose	Bactéria

Figura 5: Doenças transmitidas pela água de acordo com o vídeo apresentado

Se forem formados mais de 6 grupos, fica a critério do professor acrescentar o número de doenças que faltam. De preferência, doenças que já foram estudadas, pois os alunos deverão utilizar o conhecimento já adquirido nas aulas anteriormente, relacionando-os com as informações abordadas no vídeo.

A apresentação de teatro é de livre criação dos alunos, sendo o tempo estipulado para cada grupo conforme orientação do professor. Os alunos terão um tempo para a preparação da encenação, também estabelecido pelo professor, de acordo com a disponibilidade de horário.

O professor também pode fazer um experimento que representa de maneira simplificada as etapas de tratamento da água. Nesse contexto, o professor pode discutir que para o tratamento da água são utilizados produtos químicos que auxiliam no processo de tornar a água adequada para o consumo humano.

◆ 4ª etapa:

Nessa etapa pretendemos realizar um diálogo com os alunos sobre como são realizados os tratamentos de água e de esgoto. Durante esse diálogo questionem se eles têm conhecimentos sobre quando começou a preocupação com estas questões. O texto disponível no Anexo 5, “*Breve histórico sobre tratamento de esgoto*” disponível em <<http://www.usp.br/qambiental/tratamentoAgua.html>>, pode ajudar no entendimento desse aspecto.

Caso seja possível, o professor pode verificar a possibilidade de uma visita orientada a uma estação de tratamento de água e de esgoto.

◆ 5ª etapa:

Também consideramos a possibilidade da realização de um experimento para auxiliar os alunos na compreensão da importância do tratamento de água e

compreenderem melhor algumas das etapas desse tratamento (Conforme melhor explicado no Anexo 6, no texto “*Como é feito o tratamento de água?*” disponível em <<http://www.usp.br/qambiental/tratamentoAgua.html>>).

Esse experimento, disponível em <<http://www.usp.br/qambiental/tratamentoAguaExperimento.html>> foi adaptado para essa atividade, tem como objetivos reproduzir em pequena escala o processo de coagulação, sedimentação e filtração, aproximando assim, processos químicos e físicos que ocorrem e estão envolvidos no tratamento de água e discutir questões ligadas ao uso da água tratada e o ciclo da água.

Para realizar esse experimento serão necessários os seguintes materiais:

- ◆ Vidro (como os de maionese ou café solúvel)
- ◆ Colher de plástico de sobremesa
- ◆ Sulfato de alumínio ($\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$)
- ◆ Hidróxido de sódio (soda cáustica NaOH)
- ◆ Solo
- ◆ Filtro de areia e carvão preparado com garrafa pet

Procedimentos

1. Coloque água da torneira até cerca de 2/3 do volume do vidro.
2. Adicione uma “pitada” de terra (só para a água ficar turva).
3. Adicione uma colher rasa de soda cáustica (NaOH) e agite a solução cuidadosamente com a colher. Lave a colher tomando cuidado para não colocar os dedos na parte que tocou na solução de soda cáustica e enxugue com um pedaço de papel. Questione os alunos sobre o porquê que estamos adicionando esse reagente químico.
4. Explique aos alunos o que é a soda cáustica, como ela está presente em nosso cotidiano e os cuidados que devemos ter.
5. Em seguida, com a colher seca, adicione 2 colheres rasas de sulfato de alumínio e misture muito bem. Novamente, questione os alunos sobre o que eles acreditam que irá acontecer com a adição desse composto. Explique para os alunos que o esse reagente também é usado para limpamos piscinas.
6. Deixe em repouso em torno de 10 minutos e peça para que anotem o que estão observando na tabela de resultado mostrada na Tabela 1.

	Observações
água contendo solo	
água no término do experimento	

Tabela 1: Resultados observado com a filtração da água

7. Filtre o sobrenadante e recolha o filtrado. Para preparar o filtro, corte a garrafa ao meio e inverta a parte superior, encaixando-a na base. Enrole um tecido na boca da garrafa e preencha com carvão e areia (Figura 3).

No final do experimento

Deposite o precipitado presente no vidro ($\text{Al}(\text{OH})_3$) em um recipiente fornecido pelo professor. A Legislação Brasileira permite que a água tratada tenha no máximo 0,1mg/L de alumínio. O hidróxido de alumínio produzido no experimento poderá ser recuperado ou a solução poderá ser diluída com água da torneira até que se atinjam níveis aceitáveis pela legislação. Só então esta poderá ser descartada na pia. Lave todo material e organize sua bancada.

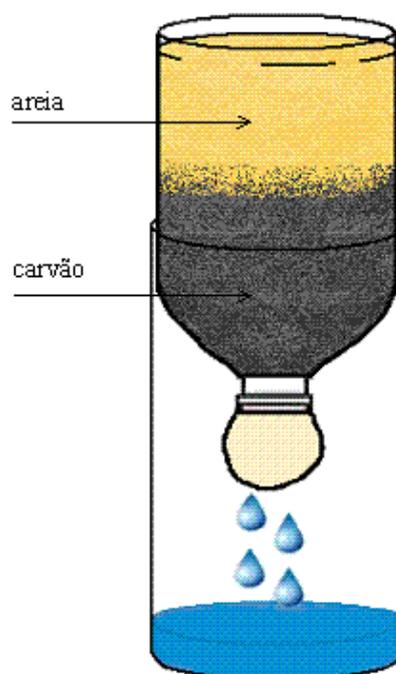


Figura 6: Ilustração do filtro (disponível em <http://www.usp.br/qambiental/tratamentoAguaExperimento.html>)

Discuta com os alunos qual o papel do Hidróxido de sódio e do sulfato de alumínio nesse experimento. Questione se eles acreditam que essa água é adequada para o consumo? O Anexo 6 poderá ajudar na realização dessas discussões.

Anexos

Anexo 5

Breve histórico sobre tratamento de esgoto

Este item é baseado no texto do livro “Introdução à Química Ambiental” dos autores, Júlio C. Rocha, André H. Rosa e Arnaldo A. Cardoso, páginas 29-33, Editora Bookman, 2004.

Quando poucos homens viviam sobre a Terra, estes viviam em grupos e eram nômades, isto é, se alimentavam de frutas, vegetais e animais de um certo lugar e quando a escassez aumentava, viajavam em busca de outro local mais farto. Estes grupos de humanos andavam próximos ao curso dos rios, que fornecia água, e não tinham moradias fixas. Quando abandonavam um local, a natureza degenerava o lixo que produziam.

Com o passar do tempo, o homem foi domesticando alguns animais para se alimentar, e as técnicas de agricultura também foram aprimoradas, ou seja, plantar o que comer. Com isso, este homem que antes viajava sempre que o alimento acabava, passou a se fixar em um determinado local, pois tinha o que precisava em torno de si. De nômade passou a ser sedentário. Com isso se deu início à manufatura, urbanização e industrialização. Junto com os benefícios se deu início às consequências ambientais malélicas como o acúmulo de lixo produzido. A taxa de lixo gerada era maior do que o tempo que a natureza levaria para degenerá-lo. Com o aumento do lixo acumulado, as condições para a proliferação de microrganismos e insetos também aumentaram e devido à proximidade com o homem, a disseminação de doenças também aumentou.

E o que fazer com o lixo produzido? Este era um sério problema enfrentado desde o primórdio das civilizações e a solução mais intuitiva era jogar no rio. Com a correnteza, o lixo seria levado para “longe” e se evitariam os problemas. Assim, deu-se início à contaminação das águas com o conhecido “esgoto doméstico”. Hoje sabemos que esta contaminação pode causar a morte de plantas e animais, comprometendo irremediavelmente o ecossistema local.

A primeira rede de distribuição de água e captação de esgoto de forma eficiente foi construída há aproximadamente 4.000 anos, na Índia. Grandes tubos feitos de argila levavam

as águas residuais e os detritos para canais cobertos que corriam pelas ruas e desembocavam nos campos, adubando e regando as colheitas.

Algumas cidades da antiga Grécia e a maioria das cidades romanas também dispunham de sistemas de esgotos. A população obtinha água para o abastecimento em fontes públicas e utilizava latrinas comunitárias para as necessidades fisiológicas, como a Toaleta de Ephesus do século 1 d.C. Sob os assentos havia água corrente para levar os dejetos e para que o usuário lavasse a mão esquerda, utilizada na limpeza corporal.

A Idade Média (400 a 1400 d.C.) foi um período de 10 séculos sem avanços sanitários. Lixo de todo tipo se acumulava nas ruas, facilitando a proliferação de ratos e criando sérios problemas de saúde pública – um dos mais graves foi a epidemia da peste bubônica, que só na Europa, causou a morte de cerca de 25 milhões de pessoas.

No final do século XVIII, com a Revolução Industrial, a população das cidades aumentou muito causando agravamento do acúmulo de lixo e excrementos nas ruas. Isso tornou necessária e urgente a criação de um sistema de esgotos que desse conta da demanda, caso contrário, corria-se o risco de deter o progresso industrial pelo surgimento de novas epidemias e conseqüentemente êxodo das cidades. Os rios passaram a sofrer os efeitos da poluição, caracterizados pela morte dos peixes, do ecossistema, bem como a transmissão de doenças como a cólera.

Na Inglaterra surgiram as primeiras tentativas de medir e caracterizar a poluição, os primeiros regulamentos de proteção aos cursos d'água e os primeiros processos de tratamento de águas residuais. A primeira medida adotada foi a construção de sistemas de esgotos subterrâneos, o que ocorreu pela primeira vez em 1843 em Hamburgo, na Alemanha, quando a cidade foi reconstruída após um incêndio. Cientistas do século XIX concentraram esforços para combater as causas das diferentes doenças surgidas devido à falta de saneamento básico, o que impulsionou o desenvolvimento da microbiologia.

A primeira Estação de Tratamento de Água (ETA) foi construída em Londres em 1829 e tinha a função de coar a água do rio Tâmis em filtros de areia. A idéia de tratar o esgoto antes de lançá-lo ao meio ambiente, porém, só foi testada pela primeira vez em 1874 na cidade de Windsor, Inglaterra. Não se sabia como as doenças “saíam do lixo e chegavam ao nosso corpo”. A idéia inicial é que vinham do ar, pois o volume de ar respirado por dia é muito superior ao volume de água ingerido. Porém com a descoberta de que doenças letais da época (como a cólera e a febre tifóide) eram transmitidas pela água, técnicas de filtração e a cloração foram mais amplamente estudadas e empregadas.

Atualmente, é consenso que o esgoto (efluente ou águas residuais), industrial ou doméstico, precisa ser tratado antes de ser lançado nos mananciais para minimizar seu impacto no meio ambiente e para a saúde humana. Esse tratamento é feito nas chamadas Estação de Tratamento de Esgoto (ETE). Infelizmente no Brasil, 62% da população não tem saneamento básico. Do esgoto coletado, menos de 20 % é tratado antes de ser devolvido para os rios e outros mananciais. Certamente a água nunca vai acabar, pois esta fica re-circulando entre os reservatórios (rios, oceanos, atmosfera), tanto na fase líquida, como na fase gasosa ou sólida. A questão é que quanto mais poluída for a água, mais caro será seu tratamento, e no futuro, a água de qualidade poderá ser privilégio de poucos.

(Texto disponível em <<http://www.usp.br/qambiental/tratamentoAgua.html>>).

Anexo 6

Como é feito o tratamento de água?

Quase toda água potável que consumimos se transforma em esgoto que é re-introduzido nos rios e lagos. Estes mananciais, uma vez contaminados, podem conter microorganismos causadores de várias doenças como a diarreia, hepatite, cólera e febre tifóide. Além dos microorganismos, as águas dos rios e lagos contêm muitas partículas que também precisam ser removidas antes do consumo humano. Daí a necessidade de se tratar a água para que esta volte a ser propícia para o consumo humano.

Quando pensamos em água tratada normalmente nos vem à cabeça o tratamento de uma água que estava poluída, como o esgoto, para uma que volte a ser limpa. Cabe aqui fazer uma distinção entre tratamento de água e tratamento de esgoto: o tratamento de água é feito a partir da água doce encontrada na natureza que contém resíduos orgânicos, sais dissolvidos, metais pesados, partículas em suspensão e microorganismos. Por essa razão a água é levada do manancial para a Estação de Tratamento de Água (ETA). Já o tratamento de esgoto é feito a partir de esgotos residenciais ou industriais para, após o tratamento, a água poder ser re-introduzida no rio minimizando seu impacto ao ambiente. Podemos dividir o tratamento de água em duas etapas, as quais chamamos de tratamento inicial e tratamento final:

Tratamento inicial:

- ◆ Não há reações químicas envolvidas, somente processos físicos.
- ◆ Peneiramento: elimina as sujeiras maiores.

- ◆ Sedimentação ou decantação: pedaços de impurezas que não foram retirados com o peneiramento são depositados no fundo dos tanques.
- ◆ Aeração: borbulha-se ar com o intuito de retirar substâncias responsáveis pelo mau cheiro da água (ácido sulfídrico, substâncias voláteis, etc).

Tratamento final:

Coagulação ou floculação: neste processo as partículas sólidas se aglomeram em flocos para que sejam removidas mais facilmente.

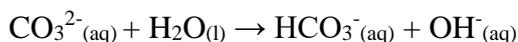
Este processo consiste na formação e precipitação de hidróxido de alumínio (Al₂(OH)₃) que é insolúvel em água e “carrega” as impurezas para o fundo do tanque.

Primeiramente, o pH da água tem que ser elevado pela adição ou de uma base diretamente, ou de um sal básico conhecido como barrilha (carbonato de sódio):

base:



sal básico:

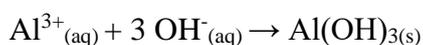


Após o ajuste do pH, adiciona-se o sulfato de alumínio, que irá dissolver na água e depois precipitar na forma de hidróxido de alumínio.

dissolução:



precipitação:



- ◆ Sedimentação: os flocos formados vão sedimentando no fundo do tanque “limpando” a água.
- ◆ Filtração: a água da parte superior do tanque de sedimentação passa por um filtro que contém várias camadas de cascalho e areia, e assim retiram as impurezas menores.
- ◆ Desinfecção: é adicionado na água um composto bactericida e fungicida, como por exemplo o hipoclorito de sódio (água sanitária, NaClO), conhecido como ‘cloro’.

(Texto disponível em <<http://www.usp.br/qambiental/tratamentoAgua.html>>)



SE ALIMENTAR PRA QUE?

Retomando e focando aspectos conceituais já destacados no item 5 da Atividade 1, essa atividade detalha aspectos mais voltados a necessidade de consumirmos vários alimentos, destacando aspectos culturais e fisiológicos

Sugestão: também pode ser aplicada no 2º ano do EM, nos conteúdos de termoquímica.

Objetivos

- 🍏 Conhecer o aspecto histórico da alimentação;
- 🍏 Entender a necessidade de nos alimentarmos;
- 🍏 Compreender o conceito de caloria e a importância de seu equilíbrio na alimentação diária;
- 🍏 Saber calcular as calorias dos alimentos;

Materiais

- 🍏 Quadro branco;
- 🍏 Pincéis para quadro branco;
- 🍏 Materiais para a realização do experimento: anexo 12.

Metodologia

- 🍏 1ª etapa:

Nesta etapa busca-se retornar enfatizando a importância das plantas. Pode ser formado um grande círculo, sendo conduzido um diálogo. É importante sempre ouvirmos o que os alunos têm a dizer a respeito da temática, pois o professor orienta a atividade levantando questionamento, para incentivar que os alunos participem. Além das plantas serem importantes para a nossa alimentação, procure destacar também a importância da agricultura e

os impactos decorrentes dessa atividade antrópica. Nesse ponto é possível retornar as regiões brasileiras, retomando em quais delas a atividade agrícola é mais destacada economicamente e quais são as suas consequências ao meio ambiente. Discutir esses aspectos traz uma dimensão mais holística a um conteúdo que fica reduzido, muitas vezes, apenas a simples classificação das plantas.

O professor deverá dividir a turma em 2 grandes grupos, ou em mais grupos (dependerá da quantidade de alunos na turma) de modo que possa distribuir os dois textos que constam no Anexos 7 e 8: “*A dieta de nossos ancestrais*” e “*O homem começou a cozinhar*”.

Os alunos serão orientados a lerem e escreverem as principais ideias presentes no texto. Após esse momento, os grupos poderão compartilhar as ideias do texto com toda a turma.

O professor pode discutir as ideias debatidas nos textos: os textos têm uma abordagem a respeito de como nossos ancestrais consumiam os alimentos, que se diferencia do modo ao qual os consumimos hoje. A facilidade e disponibilidade de alimentos era diferente. Porém, o objetivo ao qual se alimentavam era o mesmo: obtenção de energia.

Para que os alunos tenham a ideia clara do motivo pelo qual nos alimentamos. Para que seja melhor fixada essa ideia, o professor pode perguntar para os alunos o que gostam de fazer nas horas vagas, e exemplificar que necessitam de energia para fazer tais atividades. No vídeo “*De onde vem o açúcar, Kika*”, com quatro minutos, disponível em <https://www.youtube.com/watch?v=IZ8hoNdKJBg> , possibilita uma melhor compreensão sobre a questão da energia necessária para realizarmos atividades.

2ª etapa:

A partir dessas conversas, também podemos destacar que nos alimentamos porque precisamos dos nutrientes para uma vida saudável e que essa importância foi descoberta a partir de pesquisas realizadas por pesquisadores como: Médicos, Farmacêuticos, Químicos, Biólogos, etc. Pergunte se os alunos sabem o que são nutrientes e explique que os nutrientes são elementos ou compostos químicos presentes nos alimentos e necessários para sustentar as funções normais do organismo, como as vitaminas e sais minerais. Acrescente a informação que além de nutrientes as plantas que consumimos são ricas em fibras.

Como por exemplo:

MILHO

Por conter alto teor de carboidratos é fonte de energia, possui quantidades consideráveis de vitamina B1 e sais minerais. A vitamina B1 (tiamina) ajuda na regularização do sistema nervoso e aparelho digestivo e tonifica o músculo cardíaco.

TOMATE

Ajuda a prevenir o câncer e possui vitaminas A e B, Fósforo, Cálcio e Potássio.

MAMÃO

Pode ser considerado uma fruta calmante e combate a prisão de ventre. Vitaminas A, C, Cálcio, Ferro, Potássio, Minerais carotenoides e Fibras

Falar sobre esses elementos químicos presentes nas frutas irá familiarizar os alunos com a importância da Química em nossa alimentação, em um conteúdo que pode parecer apenas relacionado a Biologia.

Falar com os alunos as diferenças culturais na alimentação em cada região brasileira. Podemos perguntar sobre comidas típicas e a influência em nossos pratos culinários é principalmente resultado das influências portuguesa, negra e indígena. Entretanto, “devemos considerar que o país possui uma dimensão continental não somente do aspecto geográfico, mas principalmente na sua diversidade cultural implantada pelos imigrantes que aqui se instalaram (italianos, alemães, japoneses, espanhóis, árabes, suíços e outros)”. O material “*Alimentação e cultura*”, disponível em http://bvsmms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/alimentacao_cultura.pdf, aborda a história da comida, a influência da cultura na alimentação, a alimentação nas diferentes regiões do Brasil, entre outros tópicos relacionados a esse contexto.

Nessa etapa dialogue com seus alunos sobre quais são as partes das plantas (hortaliças e frutas) que são comestíveis e porque o seu consumo é importante para a nossa saúde (Anexo 9).

3ª etapa:

Quando pensamos que os alimentos além de nutrientes nos fornecem energia, podemos questionar se nossa turma sabe como essa energia é transformada para o nosso uso. Peça para que os alunos levantem hipóteses para essa pergunta e anote as respostas no quadro. Um texto simples disponível no site <<https://super.abril.com.br/mundo-estranho/como-e-obtida-a-energia-que-faz-nosso-corpo-funcionar/>>, “*Como é obtida a energia que faz nosso corpo funcionar*”, da revista Superinteressante pode auxiliar (Anexo 10).

Nesta etapa podemos introduzir o conceito de caloria. No Anexo 11 temos um resumo básico referente a esse conceito, porém, o ideal é que se busquemos mais informações.

O professor pode escrever no quadro a fórmula para calcular as calorias presentes nos alimentos, dialogar sobre a importância de sabermos equilibrar a quantidade de calorias que consumimos com a quantidade ao qual gastamos diariamente, até mesmo para evitar problemas de saúde, dentre eles a obesidade.

🍏 4ª etapa:

Realização do experimento “*Medindo a energia dos alimentos*” (Anexo 12). O experimento pode ser realizado pelo professor utilizando uma abordagem demonstrativa investigativa, pois exige a utilização de fogo.

Os alunos podem auxiliar o professor em alguns pontos, como olhar a medida da temperatura no termômetro, organizar os materiais, etc. Os dados obtidos no experimento podem ser anotados no quadro branco de acordo com o indicado na Tabela 2:

Amostra	Massa (g)	Temperatura inicial (°C)	Temperatura final (°C)
Pão			
Amendoim			

Tabela 2: Para anotar as observações do experimento para medir a energia dos alimentos

Após a realização do experimento e da obtenção dos dados, os alunos terão um tempo para fazer os cálculos necessários para obter as calorias dos dois alimentos utilizados no experimento. Após calculado, é interessante que o professor faça a correção do cálculo no quadro junto com a turma. Se for percebido dificuldades nos cálculos, o professor pode mediá-las revisando as operações matemáticas.

Anexos

Anexo 7

A dieta de nossos ancestrais

Estudos indicam que, há 2 milhões de anos, a dieta de uma parcela dos nossos antepassados era composta principalmente de alimentos duros de origem vegetal, como grãos, raízes e partes rijas e fibrosas dos vegetais. A alimentação desses homens pré-históricos era bastante parecida com a dos chimpanzés atuais.

Outros grupos de homínídeos, que viveram entre 1,5 milhões de anos e 400 mil anos atrás, e dos quais descendemos mais diretamente, já consumiam frutas, brotos e até mesmo carne (crua ou carniça).

Para investigar esse assunto, os cientistas se valem de informações sobre a alimentação dos primatas atuais, de povos caçadores e coletores e do estudo de fósseis, especialmente dos dentes dos primeiros hominídeos. As marcas deixadas por fogueiras também são fontes de pesquisa, pois elas podem indicar se teriam sido usadas para cozinhar alimentos.

Ainda não se sabe ao certo quando os nossos ancestrais começaram a usar o fogo para cozer os seus alimentos. Mas os cientistas parecem concordar que essa mudança na alimentação foi essencial para a evolução do ser humano.

Usando o fogo, os homens pré-históricos aparentemente puderam comer mais carne, junto com os alimentos de origem vegetal. Ao consumirem mais carne, nossos ancestrais geram mais energia do que muitas frutas, por exemplo.

O cozimento também facilitou o consumo de alimentos de origem vegetal pelos hominídeos. Afinal, raízes cozidas ficam mais macias e fáceis de mastigar. Consequentemente, a digestão desses alimentos é mais rápida e os nutrientes são mais bem aproveitados. Se imaginarmos que nossos antepassados puderam cozinhar alimentos semelhantes a batatas e mandiocas, em vez de contar apenas com os poucos grãos disponíveis, teremos uma boa ideia de como o domínio do fogo possibilitou uma melhoria substancial na qualidade de vida desses grupos.

A obtenção de uma dieta mais calórica e nutritiva que a de outros primatas pode ter contribuído para nossa diferenciação entre os grupos de hominídeos.

(Fonte: Composição dos alimentos. Obra concebida e realizada pelo Centro de Pesquisa e Desenvolvimento da Sagari Brasil. São Paulo: Sagari, Brasil, 2007, p.14-15.)

Anexo 8

O homem começou a cozinhar

Foi descoberto recentemente que nossos ancestrais hominídeos, há 1,9 milhões de anos atrás, já preparavam sua alimentação de forma similar à nossa, através do cozimento e processamento dos alimentos.

O pesquisador Chris Organ, da Universidade de Harvard, afirma que a mudança drástica no tamanho dos dentes do *Homo erectus* pode significar que estes homens já cozinhavam seus alimentos.

Preparar comida com fogo e ferramentas significa que mais calorias podem ser consumidas com menor tempo de digestão, havendo assim uma absorção maior de nutrientes.

Foram estas mudanças que diferenciaram o *Homo erectus*, os Neandertais e o *Homo sapiens* dos chimpanzés.

Os alimentos processados são mais fáceis de mastigar e digerir, gerando assim menos desgastes na dentição. Com o passar do tempo os molares diminuíram e a massa corporal aumentou. Entre os primatas, os que possuem maior volume corporal desenvolvem molares maiores e levam mais tempo comendo. Grandes símios com tamanho similar aos humanos gastam cerca de 48% do dia consumindo calorias.

O *Homo erectus* e o *Homo neanderthalensis* gastavam entre 6,1% e 7% do seu dia comendo, já os humanos modernos gastam 4,6% do dia com alimentação.

O tempo gasto em cozinhar e o aumento das calorias consumidas provavelmente causaram um grande impacto sobre a evolução do homem moderno. Até a evolução da linguagem e da vida social podem ser atreladas ao processamento e cozimento dos alimentos, já que comer também é uma atividade social.

[...] a descoberta de uma “culinária” primitiva foi fator fundamental para que o homem pudesse sobreviver e evoluir, tanto físico como socialmente.

(Fonte: *Tempo de ciências. São Paulo, Editora Brasil, 2 ed., 2015, p. 133*)

Anexo 9

Retirado do caderno “**Alfabetizando com Ciências**” que foi elaborado para o Caderno 8 “**Ciências da Natureza no Ciclo de Alfabetização** do Pacto Nacional para Alfabetização na Idade Certa (PNAIC) em 2016.

Para aprender mais

As hortaliças são alimentos de origem vegetal muito importante para a alimentação humana, porque possuem elementos essenciais, como os minerais, que são considerados importantes para o desenvolvimento do corpo humano e manutenção de uma boa saúde.

Para Pigoli (2012):

As hortaliças são vegetais que compreendem as partes comestíveis das plantas como raízes, tubérculos, caules, folhas, flores, frutos e sementes. São popularmente conhecidas por verduras (parte comestível de cor verde); e legumes (frutas e sementes das leguminosas); tubérculos e raízes (parte subterrânea das espécies) e bulbos e talos. As hortaliças classificam-se de acordo com a parte comestível da planta: folhas: acelga, agrião, aipo, alface, couve, espinafre, repolho e rúcula; sementes: ervilha, milho verde; raízes e tubérculos: beterraba, cenoura, mandioquinha, rabanete, batata, cará, inhame e batata-doce; Bulbos: alho, cebola, alho-poró; flores: alcachofra, brócolis, couve-flor; frutos: abóbora, abobrinha, berinjela, chuchu, jiló, pepino, pimentão, quiabo, tomate e maxixe; caules: acelga,

aipo, aspargo e palmito”.

As hortaliças podem ser consumidas cruas ou cozidas e, dependendo do tipo de cozimento, pode haver alteração da quantidade de nutrientes presentes nesses vegetais. Pode haver melhoria da capacidade dos compostos presentes ou a formação de novos compostos, como também a perda dos nutrientes naturalmente presentes. As perdas podem ocorrer durante o descascamento, lavagem, corte e cozimentos, ou durante o cozimento.

Desde a década de 70 tem se notado uma tendência pelo consumo de alimentos mais saudáveis, constituídos por hortaliças. Essa tendência tem aumentado nas últimas três décadas nos Estados Unidos e no Brasil.

Das cerca de 400 mil espécies de plantas existentes no mundo, aproximadamente 300 mil são comestíveis e consumimos apenas um total de 200 espécies. A maior parte das proteínas e carboidratos de origem vegetal que ingerimos é do milho, arroz com feijão e trigo.

Falamos sobre as partes comestíveis de uma planta e nesse sentido é importante fazermos uma revisão associando dessas partes com a morfologia das plantas.

Anexo 10

Como é obtida a energia que faz nosso corpo funcionar?

A energia é obtida dos nutrientes dos alimentos, como a glicose, as proteínas e os carboidratos. Para começo de conversa, energia não é nenhuma molécula: é a capacidade que nosso corpo tem de realizar trabalho, ou seja, fazer força ou provocar deslocamentos. Mas, para que um pedacinho do pão nosso de cada dia vire energia, não basta que seja engolido, mastigado e digerido. Ele tem que ser quebrado em moléculas pequenas, que possam ser absorvidas pelas células.

A glicose é a principal dessas moléculas. Os seres humanos, durante o processo evolutivo, conseguiram usar melhor a glicose que vem dos alimentos, retirando dela o máximo de energia. As bactérias, por exemplo, obtêm só 4% do seu potencial, enquanto o corpo humano transforma em trabalho 30% da energia que consome, o mesmo que um automóvel.

O restante da glicose vai para a manutenção das atividades vitais do organismo, como batimentos cardíacos e sinapses cerebrais. Por isso, temos que abastecer nossa “máquina” várias vezes ao dia. Só não vale sair por aí assaltando a geladeira. Para funcionar bem, uma

peessoa deve consumir, em média, 30 calorias por quilo de seu peso. Uma pessoa com 64 quilos, por exemplo, deve fazer uma dieta diária de cerca de 2 mil calorias.

GLICOSE NA VEIA

Molécula funciona como combustível e é quebrada até virar energia para o corpo

1- Como um pedaço de pão é milhões de vezes maior que uma célula, o primeiro passo é quebrá-lo em porções cada vez menores, os carboidratos, através da mastigação e da digestão. Isso acontece até que o carboidrato seja reduzido à sua menor unidade: a glicose. No intestino delgado, ela é absorvida pelo sistema venoso, segue para o fígado, tecidos periféricos e finalmente à célula.

2- A glicose entra no citoplasma, a porção aquosa da célula, e sofre sua primeira divisão. Uma molécula de glicose dá origem a duas de ácido pirúvico. Em bactérias, a respiração termina aqui – por isso o aproveitamento energético delas é bem menor.

3- Os ácidos pirúvicos seguem para a mitocôndria, organela responsável pela respiração celular. Para obter mais energia, começa o ciclo de Krebs, uma sequência de reações. Nessa fase, o ácido perde hidrogênios, que vão para outras moléculas, e carbonos. Estes se ligam ao oxigênio disponível na célula, gerando CO₂, que sai na respiração. No fim do ciclo, todos os carbonos da glicose viram CO₂.

4- Os hidrogênios que saíram das 5 moléculas de ácido pirúvico tendem a se ligar ao oxigênio da respiração. Ao se unirem na crista da mitocôndria, hidrogênio e oxigênio formam a famosa molécula de H₂O. Parte dessa água é eliminada, e outra parte fica dentro da célula atuando nas reações químicas e ajudando a formar o citoplasma.

5- Mas sobram alguns íons H⁺, que são atraídos para o lado interno da membrana, que está carregado de íons negativos. Para isso, eles passam por um caminho específico, uma espécie de “turbina” em forma de guarda-chuva, a ATP-sintase, que gira e liga um fosfato, que já está na célula, a um ADP, que também está por ali, formando o ATP, que fica livre para participar de outras reações nas nossas células.

6- Uma das reações que usa energia é a contração muscular. Duas das proteínas do músculo fazem as contrações: a actina e a miosina. A miosina liga-se ao ATP vindo da mitocôndria, e curva-se sobre a actina. O ATP então se quebra, liberando um fosfato e um ADP, que ficam livres para ser recarregados novamente. Assim, a actina e a miosina deslizam uma sobre a outra, realizando o movimento. Para que as duas se soltem e o músculo relaxe, é preciso que outro ATP se ligue à miosina, desligando as duas proteínas.

CONTA ENERGÉTICA

*Para onde vai a energia que o corpo produz**

CÉREBR0 – 19%

As sinapses (comunicação entre os neurônios) consomem a maior parte da energia. Como tem pouco glicogênio de reserva, o cérebro pode sofrer danos graves quando falta glicose, mesmo que por um breve intervalo de tempo.

MÚSCULOS ESQUELÉTICOS – 18%

As contrações musculares demandam muita energia. Em atividades físicas intensas, os músculos utilizam o glicogênio, que armazenam em grande quantidade.

CORAÇÃO – 7%

O coração depende muito da energia imediata da glicose. Por isso, as mitocôndrias são mais abundantes no músculo cardíaco do que no esquelético.

BAÇO E FÍGADO – 27%

É principalmente no fígado que nosso estoque energético – o glicogênio – está armazenado. É dele que retiramos a energia enquanto dormimos, por exemplo.

RINS – 10%

A maior parte dessa energia é usada para a produção de urina. O restante é utilizado para fabricar hormônios ou eliminar toxinas.

RESTO DO CORPO – 19%

BATERIA CARREGADA

O ATP, ou adenosina trifosfato, é como uma bateria: carrega e descarrega a cada vez que os H^+ movem a “turbina”. Mas o que o ATP tem a ver com o pãozinho? Cada vez que 1g de glicose é queimado, 4 calorias são liberadas, recarregando milhares de ATPs. Para assistir uma hora de aula, por exemplo, seu corpo consome cerca de 126 calorias, ou seja, pelo menos 30g de carboidratos são necessários, o que corresponde a um pão.

(Fonte: <<https://super.abril.com.br/mundo-estranho/como-e-obtida-a-energia-que-faz-nosso-corpo-funcionar/>>)

Anexo 11

O que é caloria?

Para os químicos, como também para os biólogos, físicos e nutricionistas, caloria é a unidade ainda utilizada para medida da energia. A caloria (cal) foi originalmente definida como a quantidade de energia (transferida ao aquecer) necessária para elevar a temperatura de

um grama (1,0 g) de água líquida pura em um grau Celsius (1,0 °C), mais precisamente de 14,5 °C para 15,5 °C (Russel, 1994; Kotz e Treichel Jr., 2002), deixando implícito que o calor específico da água era exatamente 1 cal/ (°C g). Termoquimicamente, a definição da caloria é 4,184 J. Quando queimamos um combustível (carvão, gasolina, gás de cozinha...) há, além de formação de gás carbônico e de vapor de água, liberação de energia, sendo sua quantidade expressa em calorias ou, usualmente, em kcal (1000 calorias). Assim como os combustíveis, os alimentos que consumimos liberam energia durante sua queima (oxidação) no organismo (metabolismo), cuja quantidade é expressa em calorias. Nesse sentido, podemos nos referir à caloria como sendo a energia que um alimento (sólido ou líquido) possui acumulada, a qual é liberada durante a sua queima no organismo.

(Fonte: De olho nos rótulos: compreendendo a unidade caloria. Química nova na escola, 2005)

Q = m . c . Δt, onde:
Q= calorias
m= massa (g)
c= calor específico da água (cal/g °C)
Δt= variação de temperatura

Anexo 12

Experimento “Medindo a energia dos alimentos”

MATERIAIS E REAGENTES:

- Uma embalagem cartonada vazia (caixa de leite);
- Tesoura;
- Termômetro;
- Tubo de ensaio;
- Água;
- Proveta;
- Pão e amendoim;
- Fósforo;
- Clipe de papel;

- Pinça de madeira ou prendedor de roupa de madeira;
- Vela, lamparina a álcool ou Bico de Bunsen.

PROCEDIMENTO EXPERIMENTAL:

1. A parte da embalagem cartonada de cima que costumamos usar para tirar o leite deve ser totalmente cortada na horizontal. Vire-a, pois essa será a parte voltada para baixo.
2. Faça um “buraco” em cima e um embaixo conforme a Figura 7 a seguir:

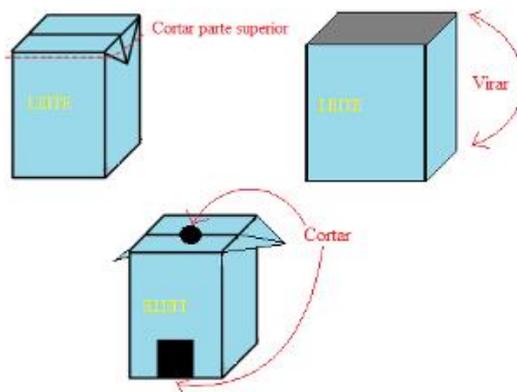


Figura 7: Parte do experimento para medir a energia dos alimentos

3. Coloque 10 mL (meça com a proveta) de água no tubo de ensaio;
- 4- Com o termômetro, determine a temperatura inicial da água e anote;
- 5- Segure o tubo de ensaio com a pinça de madeira e coloque-o no furo da parte de cima da caixa de leite;
- 6- Acenda a lamparina (ou vela ou, ainda, o Bico de Bunsen), pegue o pedaço de um dos alimentos com o clipe desfeito e queime-o;
- 7- Coloque o alimento que está queimando bem próximo do fundo do tubo de ensaio que está dentro do calorímetro caseiro construído (Figura 8). É importante que se queime o alimento até a sua total desintegração;

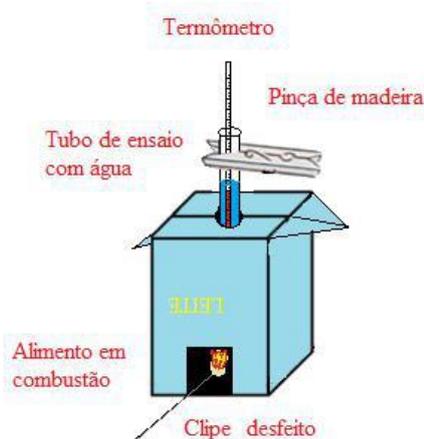


Figura 8: Esquema de experimento em que se está medindo a energia dos alimentos

8– Anote a temperatura final da água;

9 – Repita esse procedimento com outro alimento, como o amendoim. É importante que todos os alimentos testados tenham a mesma massa.

RESULTADOS E DISCUSSÃO:

Se você realizou esse experimento com pão e amendoim, verá que a temperatura da água aumentou muito mais com a queima do amendoim do que com o pão. Isso porque o pão tem como principal constituinte os carboidratos (cerca de 76% em massa) e as proteínas (cerca de 11%) que, liberam 4 kcal/g. Já o amendoim é composto, em sua maioria, por gorduras, que liberam aproximadamente 9 kcal/g.

(Fonte: <https://educador.brasilecola.uol.com.br/estrategias-ensino/medindo-energia-dos-alimentos.htm>, acesso em 15 de janeiro de 2019).



CONHECENDO O SOLO

Os seres vivos precisam do solo para viverem. Portanto, todos se relacionam de maneira equilibrada e estão interligados. Portanto devemos nos preocupar em manter esse equilíbrio amenizando os impactos que as ações humanas causam no planeta.

Objetivos

- ▲ Conhecer o que é o solo, como foi formado e suas propriedades;
- ▲ Relacionar a importância do nitrogênio para o solo;
- ▲ Identificar a importância do solo para a economia;
- ▲ Perceber que o solo também pode transmitir doenças

Metodologia

▲ 1ª etapa:

Neste primeiro momento o professor pode introduzir o conteúdo referente a solos, questionando aos alunos qual a importância do solo para nossas vidas, explicando o que é solo e como é formado. Peça para que os alunos desenhem o planeta Terra representando o solo no desenho.

Quando terminarem os desenhos, mostre a Figura 9 que representa o planeta Terra. Explique que o solo, também chamado de terra, está na crosta terrestre que é a camada mais fina e superior do Planeta Terra. Depois apresente a Figura 10 e explique que vivemos sobre a superfície da Terra, que é a parte externa da **crosta**. A crosta é como uma “casca” que envolve a Terra e a superfície da crosta chamamos de **solo**. Essa é a parte mais modificada da crosta, pois é nela que moramos e plantamos nossas lavouras.

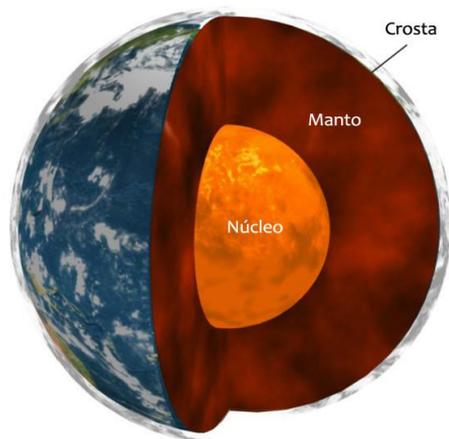


Figura 9- <https://vivergeografia.files.wordpress.com/2015/01/camadas-da-terra-e-suas-caracteristicas-15.jpg>

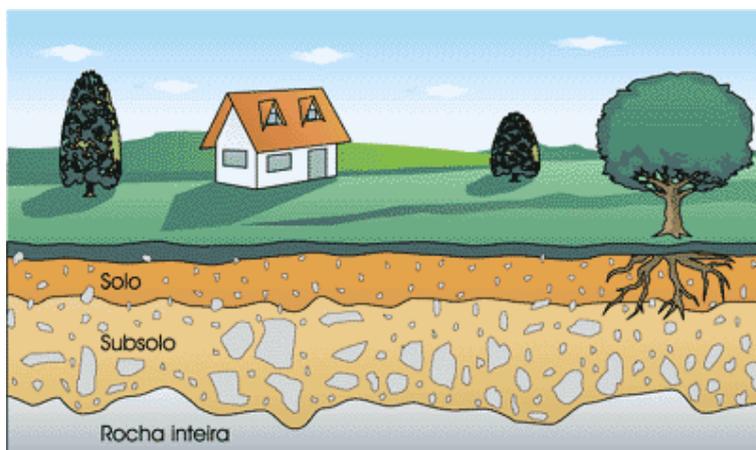


Figura 10- <http://www.editoranacional.com.br/brasiliana/textoscompl/compose.asp?url=/eaprender/Biblioteca/bep/1/ciencias/cie52.htm&tit=O%20solo>

No Anexo 13 está disposto um pequeno texto que introduz as ideias que podem ser trabalhadas nesta etapa.

É importante que o professor instigue a participação dos alunos nas atividades, para que possam compartilhar conhecimentos fazendo ligações entre eles.

▲ 2ª etapa:

Realização do experimento “*Ar no solo*”, que consta no anexo 14. Para a realização deste experimento, a turma pode ser dividida em pequenos grupos (conforme a quantidade de alunos na turma), para que a atividade seja melhor executada.

Após a realização do experimento é interessante que os alunos retratem o ocorrido, e dessa forma busquem explicação para o fenômeno. Perguntas como: “o que aconteceu?”

Porque? Como esse fenômeno aconteceu? Todos os grupos tiveram o mesmo resultado? Porque? ” Podem auxiliar nesta etapa.

O professor conduz a atividade mencionando aos alunos que no solo contém ar, e dessa forma introduzir o assunto referente a composição do solo, relacionado com os diferentes tipos de solo. O anexo 15 e 16 são compostos por pequenos textos que servem de auxílio para o professor nesta atividade.

▲ 3ª etapa:

Para finalizar a atividade, os alunos devem montar um quadro resumo ou um esquema sobre a relação da porosidade do solo com o tipo de solo. Essa atividade deverá ser feita no caderno e posteriormente apresentada e corrigida com o professor.

Além disso, deverão escrever um breve parágrafo sobre a importância econômica do solo. Por exemplo: “existe um tipo de solo melhor para a plantação? Como esse solo é escolhido? De que forma a escolha do tipo de solo impacta na produção dos alimentos? E esse impacto se estende até qual setor da economia (primário, secundário, terciário)? ”

O professor pode ir além nesta atividade, dependendo de sua disposição de tempo, podendo trabalhar também sobre a importância da rotação de cultura para a recuperação do solo, bem como o impacto do uso de agrotóxicos.

▲ 4ª etapa:

Retome a conversa com seus alunos sobre a questão de que todos precisamos de energia para viver e que essa energia vem da alimentação. Pergunte aos alunos se eles lembram de como que as plantas conseguem seu alimento. Aproveite esse momento para revisar esses conceitos. Depois pergunte se eles se recordam que as plantas também precisam de nutrientes para crescerem e se desenvolverem. Ou seja, as plantas necessitam de diversos elementos químicos. É possível também, lembrar das plantas carnívoras, que vivem em solos que tem poucos nutrientes e precisam de complementar sua nutrição com nutrientes provenientes de insetos ou outros pequenos animais.

Explique que para as plantas se desenvolverem é necessário estar um solo fértil. Nesse caso, questione se conhecem como poderíamos melhorar um solo que não é fértil? Ouça as respostas e sistematize-as no quadro. Pergunte aos alunos se eles acham que é possível fazer uma horta sem terra? Depois de ouvir suas respostas, caso não tenham identificado que é possível devido a hidroponia, converse com eles sobre isso.

Com base nas respostas dos alunos, dialogue que existem muitas maneiras de melhorarmos a fertilidade de um solo, ou seja adubando. Existem muitos tipos de adubos que podem ser inorgânicos ou orgânicos. A função do adubo é adicionar ao solo compostos químicos que serão nutrientes para as plantas.

O Anexo 15 poderá auxiliar com conceitos para essa discussão sobre a importância dos nutrientes do solo. Relembramos sempre que um olhar interdisciplinar está presente quando abordamos as várias disciplinas envolvidas e nesse aspecto é importante enfocarmos os aspectos químicos e econômicos presentes nessa temática

▲ 5ª etapa:

Nessa etapa é importante também dialogarmos sobre algumas doenças que o solo também pode transmitir, se ele estiver contaminado. O homem pode conseguir muitos benefícios por meio do solo, mas também pode contrair doenças. Vários tipos de verminoses podem ser transmitidos para o ser humano pelos ovos que ficam no solo, como a conhecida Tênia (*Taenia solium*, *Taenia saginata*), o Áscaris (*Áscaris lumbricoides*), o Oxiúrio (*Enterobius vermicularis*), entre outros. Uma pessoa que possui o verme elimina os ovos nas suas fezes. Se as fezes forem depositadas no solo, eles podem contaminar a água, o solo, as verduras e outros animais. Outro exemplo é o Tétano que é uma doença infecciosa grave causada por uma bactéria que pode ser encontrada em pregos enferrujados, latas, água suja e no solo, principalmente quando este é tratado com adubo animal.

O **Bicho geográfico** é uma doença que é transmitida por fezes de gatos e cães que podem estar presentes no solo. A doença é bastante comum em países em desenvolvimento, com clima tropical. É comum que o agente transmissor da doença esteja presente na areia de praias e tanques em parques e praças. Os sintomas são: inchaço, coceira e vermelhidão. O tratamento é feito com pomadas e vermífugos.

Anexos

Anexo 13

O que é solo?

O solo, também chamado de terra, tem grande importância na vida de todos os seres vivos do nosso planeta, assim como o ar, a água, o fogo e o vento. É do solo que retiramos

parte dos nossos alimentos, ele atua como suporte à água e ao ar e sobre ele construímos as nossas moradias.

O solo é formado a partir da rocha (material duro que também conhecemos como pedra), através da participação dos elementos do clima (chuva, gelo, vento e temperatura), que com o tempo e a ajuda dos organismos vivos (fungos, líquens e outros) vão transformando as rochas, diminuindo o seu tamanho, até que viram um material mais ou menos solto e macio, também chamado de parte mineral.

Logo que a rocha é alterada e é formado o material mais ou menos solto e macio, os seres vivos animais e vegetais (como insetos, minhocas, plantas e muitos outros, assim como o próprio homem) passam a ajudar no desenvolvimento do solo.

(Fonte: IBGE)

Anexo 14

Experimento “Ar no solo”

O experimento a seguir foi adaptado do Programa solo na escola ESALQ- USAP, 2011, disponível em < <https://solonaescola.blogspot.com/2011/07/experimentos-4.html>>.

MATERIAIS:

- Potes pequenos (parecido com os potes de exame de fezes);
- Diferentes tipos de solo.

MODO DE FAZER:

Distribuir os materiais para os alunos, em seguida coloque um tipo de solo diferente dentro do pote, sem apertá-lo, para que não haja compactação.

Coloque a água dentro do pote contendo o solo e pergunte aos alunos o que acreditam que irá acontecer.

Observem a formação de bolhas na superfície do solo e questionem o porquê que isso aconteceu!

EXPLICAÇÃO:

Ao colocar a água no pote com o solo, a água penetra pelos poros do solo e expulsa o ar, por isso é possível ver a formação de bolhas. É interessante ressaltar que cada tipo de solo possui uma porosidade diferente.

Anexo 15

Composição do solo

O gráfico (Figura 11) mostra a composição volumétrica do solo, sendo composto em sua maior parte por minerais, ar e água.

A parte mineral é constituída por cascalho, areia, argila, óxidos de ferro e alumínio, carbonatos, fosfatos, macro e micronutrientes. O ar e a água ocupam os poros do solo. Durante a chuva ou irrigação a água preenche os espaços dos poros. Posteriormente, após a drenagem o ar volta a ocupar parte do volume do solo. A matéria orgânica apesar

do pequeno percentual que ocupa, influencia de forma significativa na atividade biológica e nas propriedades físicas e químicas do solo. É importante observar, que os solos cultivados no Brasil possuem, de modo geral, percentuais baixos de matéria-orgânica. Além disso, a temperatura e a umidade elevadas que predominam nos períodos de cultivo aceleram o processo de decomposição da matéria orgânica. Por isso, é de grande importância a adoção de técnicas de plantio que preservem ou aumentem os teores de matéria-orgânica do solo.

(Fonte: <http://cursos.infobibos.com/cursosonline/Aulas/Agrorganica/Aula12/O%20solo%20e%20sua%20composi%C3%A7%C3%A3o.pdf>)

Como vimos, no gráfico da Figura 11, de 25 a 30% do solo é composto por ar, em média. Deste ar, 78% é composto por nitrogênio, porém, esse nitrogênio não está de uma forma que as plantas conseguem utilizá-lo.

O nitrogênio que está disponível no ar é composto pela ligação de duas moléculas de nitrogênio, N_2 (nitrogênio molecular), cujo suas moléculas são fortemente ligadas por uma ligação covalente tripla (Figura 13).

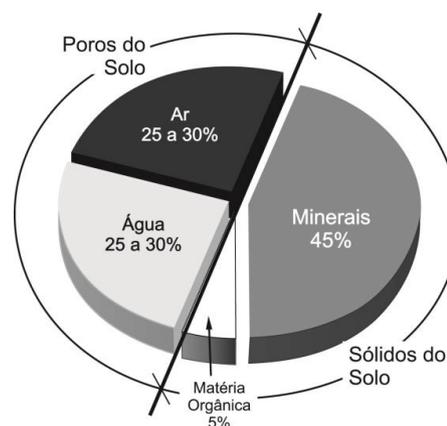


Figura 11- Composição volumétrica do solo. Disponível em <
https://www.researchgate.net/figure/Figura-25-Composicao-volumetrica-media-esperada-de-um-solo-na-sua-camada-de-aradura_fig9_312584281>
acesso 10 de janeiro de 2019



Figura 12- Composição do ar. Disponível em

<https://alunosonline.uol.com.br/quimica/composicao-ar.html>.

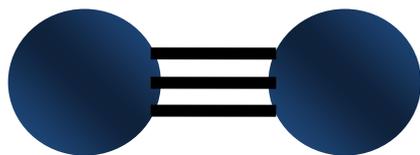
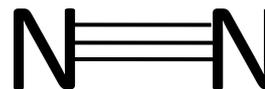
Formula Molecular do N₂Formula estrutural do N₂Formula eletrônica do N₂

Figura 13- Representações das formulas da molécula de nitrogênio, elaborada pela autora.

Mas o que é ligação química?

É são conjunções estabelecidas entre átomos para formarem moléculas. A ligação covalente é um tipo de ligação química que ocorre com o compartilhamento de pares de elétrons entre átomos.

Nesse sentido, as folhas das plantas não conseguem utilizar o N₂ presente no ar. Mas existem bactérias no solo que auxiliam nesse processo, são as chamadas bactérias fixadoras de nitrogênio, pertencentes ao gênero *Rhizobium*. Essas bactérias fazem a quebra da molécula de N₂ tornando-o acessível para as plantas, que o absorvem através das raízes, esse processo é chamada de fixação de nitrogênio (Figura 14). Normalmente essas bactérias estão nas raízes de plantas leguminosas. Plantas em que não ocorre a presença da bactéria, como o milho, são utilizados fertilizantes/adubos ricos em nitrogênio, a ureia é muito utilizada para essa finalidade.

Vocês sabem o que são bactérias?

É um microorganismo unicelular, procarionte, que pode provocar doenças, fermentações ou putrefacção nos seres vivos ou matérias orgânicas.

Quando a planta absorve esse N₂ ele passa a fazer parte da planta, e conseqüentemente dos seus frutos, então quando consumimos feijão, soja, e outras leguminosas, também estamos consumindo nitrogênio. Assim como as que são consumidas por animais, que depois fazem parte da nossa dieta, como carnes, ovos, frango (falar das rações animais).



Figura 14- Planta infectada com Rhizobium. Disponível em: <https://www.mindenpictures.com/search/preview/root-nodules-for-nitrogen-fixation-formed-by-rhizobium-bacteria-on-the-roots/0_80195482.html> acesso 10 de janeiro de 2019.

A amônia é um composto nitrogenado muito mais facilmente absorvido pelos organismos vivos, como as plantas. Outros compostos como nitritos e nitratos, os quais surgem a partir da amônia nas reações de “nitrificação”, também são mais facilmente absorvidos e incorporados às moléculas dos seres vivos. Por isso, dizemos que a disponibilidade destes compostos é maior.

Ou seja, de nada adianta uma atmosfera cheia de nitrogênio, mas em uma forma que não pode ser absorvida (“indisponível”), como se fôssemos um naufrago sentindo sede, no meio do oceano.

O chamado **ciclo do nitrogênio** se completa quando os nitritos e nitratos são novamente convertidos à nitrogênio gasoso pelas bactérias “desnitrificantes” e tudo recomeça.

(Disponível em: <<https://www.blogs.unicamp.br/descascandoaciencia/2018/05/06/o-caso-do-nitrogenio-perdido>>)

Anexo 16

Tipos de solo

O tipo de solo encontrado em um lugar vai depender de vários fatores: o tipo de rocha matriz que o originou, o clima, a quantidade de matéria orgânica, a vegetação que o recobre e o tempo que se levou para se formar.

Em climas secos e áridos, a intensa evaporação faz a água e os sais minerais subirem. Com a evaporação da água, uma camada de sais pode depositar-se na superfície do solo, impedindo que uma vegetação mais rica se desenvolva.

Já em climas úmidos, com muitas chuvas, a água pode se infiltrar no solo e arrastar os sais para regiões mais profundas.

Alguns tipos de solo secam logo depois da chuva, outros demoram para secar. Por que isso acontece? E será que isso influencia na fertilidade do solo?

Solos arenosos são aqueles que têm uma quantidade maior de areia do que a média, cerca de 70% de areia.

Eles secam logo porque são muito porosos e permeáveis: apresentam grandes espaços (poros) entre os grãos de areia. A água passa, então, com facilidade entre os grãos de areia e chega logo às camadas mais profundas. Os sais minerais, que servem de nutrientes para as plantas, seguem junto com a água. Por isso, os solos arenosos são geralmente pobres em nutrientes utilizados pelas plantas.

Os chamados solos argilosos contêm mais de 30% de argila (Figura 15 e 16). A argila é formada por grãos menores que os da areia. Além disso, esses grãos estão bem ligados entre si, retendo água e sais minerais em quantidade necessária para a fertilidade do solo e o crescimento das plantas. Mas, se o solo tiver muita argila, pode ficar encharcado, cheio de poças após a chuva. A água em excesso nos poros do solo compromete a circulação de ar, e o desenvolvimento das plantas fica prejudicado. Quando está seco e compactado, sua porosidade diminui ainda mais, tornando-o duro e ainda menos arejado.



Figura 15- Solo argiloso.



Figura 16- Solo argiloso compactado pela falta de água.



Figura 17- solo humífero

A terra preta, também chamada de terra vegetal, é rica em húmus. Esse solo, chamado solo humífero (Figura 17), contém cerca de 10% de húmus e é bastante fértil. Os húmus ajudam a reter água no solo, torna-se poroso e com boa aeração e, através do processo

de decomposição dos organismos, produz os sais minerais necessários às plantas.

Os solos mais adequados para a agricultura possuem uma certa proporção de areia, argila e sais minerais utilizados pelas plantas, além dos húmus. Essa composição facilita a penetração da água e do oxigênio utilizado pelos micro-organismos. São solos que retêm água sem ficar muito encharcados e que não são muito ácidos.

Terra roxa é um tipo de solo bastante fértil, caracterizado por ser o resultado de milhões de anos de decomposição de rochas de arenito-basáltico originadas do maior derrame vulcânico que este planeta já presenciou, causado pela separação da Gondwana - América do Sul e África - datada do período Mesozoico. É caracterizado pela sua aparência vermelho-roxeada inconfundível, devida a presença de minerais, especialmente Ferro.

No Brasil, esse tipo de solo aparece nas porções ocidentais dos estados do Rio Grande do Sul, Santa Catarina, Paraná, São Paulo e sudeste do Mato Grosso do Sul, destacando-se sobretudo nestes três últimos estados por sua qualidade.

Historicamente falando, esse solo teve muita importância, já que, no Brasil, durante o fim do século XIX e o início do século XX, foram plantadas nestes domínios, várias grandes lavouras de café, fazendo com que surgisse várias ferrovias e propiciasse o crescimento de cidades, como São Paulo, Itu, Ribeirão Preto e Campinas. Atualmente, além do café, são plantadas outras culturas.

O nome terra roxa é dado a esse tipo de solo, devido aos imigrantes italianos que trabalhavam nas fazendas de café, referindo-se ao solo com a denominação Terra rossa, já que rosso em italiano significa vermelho. E, devido à similaridade entre essa palavra, e a palavra "roxa", o nome "Terra roxa" acabou se consolidando.

O solo de terra roxa também existe na Argentina, aonde é conhecida como "tierra colorada", bastante presente nas províncias de Misiones e Corrientes.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVES, F. de M. S.; REINERT, J. N. **Percepção dos coordenadores dos cursos de graduação da UFSC sobre a multidisciplinaridade dos cursos que coordenam.** Avaliação, Campinas; Sorocaba, SP, v. 12, n. 4, p. 685-702, 2007.

BERTI, V. P.; FERNANDEZ, C. **O caráter dual do termo interdisciplinaridade na literatura, nos documentos educacionais oficiais e nos professores de química.** Alexandria: Revista de Educação em Ciência e Tecnologia, 8 (1), 153-180, 2015, p. 159.

BLAUTH, W. **Reflexões sobre a interdisciplinaridade - Formação e Gestão em Processos Educativos.** Seminário de educação, conhecimento e processos educativos. Santa Catarina, v. 1, 2015.

BONATTO, A.; BARROS, C.; GEMELLI, R. ; LOPES, T.; FRISON, M. **Interdisciplinaridade no ambiente escolar.** Seminário de pesquisa em educação da região Sul, Anais do IX ANPED SUL 2012. Caxias do Sul, Rio Grande do Sul, p.125.

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

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **PCN+ Ensino Médio: Orientações educacionais complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais,** 2002.

BRASÍLIA. Secretaria de Estado e Educação do Distrito Federal, SEDF. **Currículo em Movimento da Educação Básica do SEDF.** Brasília, DF, 2012.

DALLABRIDA, D.; FONSECA, A. S.; MOREIRA, C. M. S.; OLIVEIRA, A. P.; PIONÓRIO, I.; SANTOS, R. **Os desafios das práticas interdisciplinares na escola dos nossos sonhos.** Org: Antunes, A.; Abreu, J.; Padilha, P.R. EaD freiriana [livro eletrônico] : artigos e projetos de intervenção produzidos durante o curso A escola dos meus sonhos ministrado pelo professor Moacir Gadotti. São Paulo : Instituto Paulo Freire, 2018. Disponível em < https://www.paulofreire.org/download/eadfreiriana/E-book_A_Escola_dos_meus_Sonhos.pdf> Acesso em 20 de janeiro de 2019.

FAZENDA, I. C. A. **Integração e interdisciplinaridade no ensino brasileiro: efetividade ou ideologia.** Edições Loyola, 6º edição, São Paulo, 2011.

FAZENDA, I. C. **Interdisciplinaridade: um projeto em parceria.** Edições Loyola, 5ª ed., São Paulo, 2002, p.29.

FORTES, C. C. **Interdisciplinaridade: origem, conceito e valor.** Revista acadêmica Senac on-line, 6ª Ed., 2009.

FORTUNA, T. R.; ANJOS A L.; ROTTA; C. G. **A abordagem dos conteúdos de química nos livros de ciências do Oitavo Ano do Ensino Fundamental.** XVIII Encontro Nacional de Ensino de Química (XVIII ENEQ) Florianópolis, SC, Brasil – 25 a 28 de julho de 2016.

FRIGOTTO, G. **A interdisciplinaridade como necessidade e como problema nas ciências sociais.** *Ideação*, v. 10, n. 1, p. 41-62, 2008.

GADOTTI, M. **Interdisciplinaridade: atitude e método.** São Paulo: Instituto Paulo Freire. 1999, pp. 1-7 GADOTTI, Moacir. "Interdisciplinaridade: atitude e método. 1999." *São Paulo: Instituto Paulo Freire.* Disponível em:< http://siteantigo.paulofreire.org/pub/Institu/SubInstitucional1203023491It003Ps002/Interdis_ci_Atitude_Metodo_1999.pdf>. Acesso em 4 (2011).

JANTSCH, A.; BIANCHETTI, L. **Interdisciplinaridade para além da filosofia do sujeito.**In: JANTSCH, A. e BIANCHETTI, L. (Orgs) *Interdisciplinaridade para além da filosofia do sujeito.*Petrópolis, RJ: Vozes, 1995, p. 23-24.

JAPIASSU, H. **Interdisciplinaridade e Patologia do Saber.** Rio de Janeiro: Imago, 1976.
LELIS, H. R. **Sobre o conceito de interdisciplinaridade.** *Cadernos de pesquisa interdisciplinar em ciências humanas*, v. 6, n. 73 , 2005, p.3.

LUCK, H. **Pedagogia interdisciplinar: fundamentos teórico-metodológicos.** Petrópolis. Vozes, 13ª edição. 2005.

MANGINI, F. N. da R.; MIOTO, R. C. T. **A interdisciplinaridade na sua interface com o trabalho.** *Revista Katálysis.* Florianópolis, v. 12 n. 2 p. 207-215, 2009.

MILARÉ, T.; PINHO-ALVES, J. **A química disciplinar em ciências do 9º ano.** *Química Nova na Escola*, v. 32, p. 43-52, 2010.

MOCELLIM, D. A. **Ciência, Técnica e Reencantamento do Mundo.** Tese de Doutorado apresentada ao Departamento de Sociologia da Faculdade de Filosofia Ciências e Letras Humanas da Universidade de São Paulo, 2014.6

MORIN, E. **A cabeça bem-feita: repensar a reforma, reformar o pensamento.** Tradução Eloá Jacobina, 8ª ed., Rio de Janeiro: Bertrand Brasil,2003.

MORIN, E. **Os sete saberes necessários á educação do futuro.** 5ª edição. São Paulo: Cortez, Brasil, Brasília. UNESCO, 2002.

NEHRING, C. M., SILVA, C. C., TRINDADE, J. A. D. O., PIETROCOLA, M., LEITE, R. C. M.; PINHEIRO, T. D. F. **As ilhas de racionalidade e o saber significativo: o ensino de ciências através de projetos.** *Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências*, 2 (1), 88-105, 2002.

NICOLETTI, E. R. **Explorando o tema água através de diferentes abordagens metodológicas no ensino fundamental.** Dissertação de mestrado apresentada ao Curso de Mestrado do Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências: Química da Vida e Saúde, da Universidade Federal de Santa Maria, 2013.

SAVARIS, L.; TREVISOL, M. T. C. **Princípios organizadores do processo de ensino e de aprendizagem no cenário da complexidade**. Universidade do Oeste de Santa Catarina IV Colóquio Internacional de Educação. I Seminário de estratégias e ações multidisciplinares. Santa Catarina, v.2, n. 1, 2014.

THIESEN, J. da S. **A interdisciplinaridade como um movimento articulador no processo ensino-aprendizagem**. Revista Brasileira de Educação v. 13, n. 39, 2008, p.4.

TRINDADE, I. L.; CHAVES, S. N. **A Interdisciplinaridade no “novo ensino médio”:** **entre o discurso oficial e a prática dos professores de ciências**. In: ABRAPEC, 5, 2005, Bauru. Anais do V ENPEC.