



UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
CAMPUS AGRESTE
NÚCLEO DE FORMAÇÃO DOCENTE
QUÍMICA-LICENCIATURA

PEDRO ANTONIO DA SILVA

**INTERDISCIPLINARIDADE NO ENSINO DE QUÍMICA: Trabalhando a temática
ambiental através de uma abordagem investigativa e integrada**

Caruaru
2019

PEDRO ANTONIO DA SILVA

INTERDISCIPLINARIDADE NO ENSINO DE QUÍMICA: Trabalhando a temática ambiental através de uma abordagem investigativa e integrada

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Química Licenciatura da Universidade Federal de Pernambuco, como requisito parcial para a obtenção do título de graduado em Química-Licenciatura.

Área de concentração: Ensino de Química.

Orientador: Prof^o. Dr. Roberto Araújo Sá

Coorientador: Prof^o. Dr. Wagner André Vieira da Silva

Caruaru

2019

Catálogo na fonte:
Bibliotecária – Simone Xavier - CRB/4 - 1242

S586i Silva, Pedro Antonio da.
Interdisciplinaridade no ensino de química: Trabalhando a temática ambiental através de uma abordagem investigativa e integrada. / Pedro Antonio da Silva. - 2019.
79 f. ; il.: 30 cm.

Orientador: Roberto Araújo Sá.
Coorientador: Wagner André Vieira da Silva.
Monografia (Trabalho de Conclusão de Curso) – Universidade Federal de Pernambuco, CAA, Licenciatura em Química, 2019.
Inclui Referências.

1. Química – Estudo e ensino. 2. Interdisciplinaridade. 3. Investigação. I. Sá, Roberto Araújo (Orientador). II. Silva, Wagner André Vieira da (Coorientador). III. Título.

CDD 371.12 (23. ed.)

UFPE (CAA 2019-374)

PEDRO ANTONIO DA SILVA

INTERDISCIPLINARIDADE NO ENSINO DE QUÍMICA: Trabalhando a temática ambiental através de uma abordagem investigativa e integrada

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Graduação em Química Licenciatura da Universidade Federal de Pernambuco, como requisito parcial para a obtenção do título de graduado em Química-Licenciatura.

Aprovada em: 11/12/2019.

BANCA EXAMINADORA

Prof^o. Dr. Roberto Araújo Sá (Orientador)
Universidade Federal de Pernambuco

Prof^a. Ma. Andréia Severina da Silva (Examinadora 1)
Universidade Federal de Pernambuco

Prof^o. Me. Renato Alves de Lima (Examinador 2)
Universidade Federal de Pernambuco

Dedico este trabalho, ao meu pai, Antonio Odilon da Silva, meu maior incentivador.

AGRADECIMENTOS

Agradeço à Santíssima Trindade: D'us Pai – EU SOU O EU SOU –, D'us Filho – O Logos Divino – e, ao Espírito Santo – O Consolador – Eterna Fonte de Sabedoria e Poder. Amém. Agradeço aos meus pais e irmãos, por me ajudarem tanto (certamente, eu não teria conseguido sem a ajuda deles) ao longo de minha trajetória acadêmica.

Agradeço ao meu Orientador, o professor Dr. Roberto Araújo Sá, que além de me orientar ao longo deste trabalho de conclusão, também foi o meu orientador no PIBIC. Especialmente, agradeço a paciência e créditos de confiança investidos em mim, o meu mais sincero *obrigado*. Também, ao meu Coorientador, Dr. Wagner André Vieira da Silva, por ter contribuído de maneira significativa para a elaboração e êxito deste trabalho, muitíssimo obrigado. E, também, ao corpo docente do curso de Química – Licenciatura do Campus Agreste, aos fixos e aos substitutos.

Agradeço aos amigos e colegas, alguns já concluíram o curso, outros estão concluindo neste período acadêmico – 2019.2 – e, ainda, aos que vão concluir. Os amigos e colegas são fundamentais, porque, mais do que ninguém, conhecem o dia a dia da vida acadêmica, por isso, compartilham de forma muito próxima, as alegrias e os sofrimentos e, desta forma, todos se fortalecem. O objetivo geral comum é: alcançar o sucesso.

Agradeço ao Laboratório de Química, pelo excelente trabalho que realizam. Agradeço à Assistência estudantil, pelo auxílio financeiro. Agradeço à biblioteca Agreste pelo bom trabalho realizado. Agradeço enfim, à UFPE.

Confia no Senhor e faze o bem; habitarás na terra e verdadeiramente serás alimentado. Deleita-te também no Senhor e te concederá os desejos do teu coração. Entrega o teu caminho ao Senhor; confia nele e ele o fará (SALMOS, 37:3-5).

RESUMO

Este trabalho de conclusão de curso caracterizado como uma pesquisa participante, de cunho qualitativo, buscou analisar como alunos do 1º ano do Ensino Médio, da Rede Pública, da cidade de Caruaru – PE utilizam os diversos saberes das disciplinas de química, biologia e matemática para a resolução de situações – problemas envolvendo a temática ambiental. Tendo como objetivo principal analisar a partir de uma atividade investigativa, como os estudantes utilizam os saberes escolares de química, biologia e matemática para a resolução de uma situação-problema envolvendo a temática ambiental, por meio de um olhar interdisciplinar. Nos procedimentos metodológicos em que participaram vinte e oito estudantes, utilizou-se como instrumentos de coleta de dados: a observação e a entrevista. A aplicação ocorreu através de uma sequência didática, que guiou o processo da investigação. A organização e a análise dos dados obtidos tiveram como referência o método proposto por Bardin (1970), seguindo-se as etapas de pré-análise, exploração do material, tratamento dos resultados, inferência e interpretação. Diante dos resultados, observou-se que os estudantes utilizam os saberes das disciplinas de forma fragmentada, separada, com dificuldades para a ligação e síntese desses saberes, para a resolução de situações-problema, envolvendo sistemas complexos que melhor representam a realidade. Apesar disso, deve-se levar em consideração que uma mudança curricular que busca integrar as disciplinas escolares, mexe com toda a estrutura do atual modelo de ensino e aprendizagem escolar, desde os estudantes à gestão, o que sugere uma reforma geral, conforme propõe a Base Nacional Comum Curricular (BNCC). Além disso, alguns teóricos apontam que os professores como mediadores do processo de ensino/aprendizagem não estão habituados a trabalharem com projetos interdisciplinares, ao invés disso, costumam confundir o grau de associação e coordenação entre as disciplinas, pois em suas formações iniciais não foram preparados para esse trabalho.

Palavras-chave: Interdisciplinaridade. Ensino de Química. Investigação.

ABSTRACT

This course completion work characterized as a participant research, of qualitative nature, sought to analyze as students of the 1st year of high school, the Public Network, the city of Caruaru - PE use the various knowledge of the chemistry disciplines, biology and mathematics for the resolution of situations – problem involving the environmental theme. Having the main objective of analyzing from an investigative activity, how students use school knowledge of chemistry, biology and mathematics to solve a problem situation involving the environmental theme, through a look Interdisciplinary. In the methodological procedures, in which twenty-eight students participated, we used it as data collection instruments: observation and interview. The application occurred through a didactic sequence, which guided the investigation process. The organization and analysis of the data obtained had as reference the method proposed by Bardin (1970), followed by the stages of pre-analysis, exploration of the material, treatment of results, inference and interpretation. In view of the results, it was observed that students use the knowledge of the disciplines in a fragmented, separate way, with difficulties in the connection and synthesis of these knowledge, for the resolution of problem situations, involving complex systems that, better represent reality. Nevertheless, it should be taken into account that a curricular change that seeks to integrate school disciplines, interferes with the entire structure of the current school teaching and learning model, from students to management, which suggests a general reform, as proposed by de Common National Curriculum Base (BNCC). In addition, some theorists point out that teachers as mediators of the teaching/learning process are not used to working with interdisciplinary projects, instead, they often confuse the degree of association and coordination between disciplines, because in their initial training scans were not prepared for this work.

Keywords: Interdisciplinarity. Chemistry Teaching. Research.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 –	Produção do bolinho de banana, grupo 1 e 3.....	56
Figura 2 –	Produção do bolinho de banana, grupo 2	57
Figura 3 –	Bolinhos de banana	57

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

Ex	Estudante X, em que “x” varia de 1 a 28
G1	Grupo 1
G2	Grupo 2
G3	Grupo 3
G4	Grupo 4
G5	Grupo 5
Sx	Student X (estudante em inglês), em que “x” varia de 1 a 14
Rx	Representante X, em que “x” varia de 1 a 5
SD	Sequência Didática
PCNEM	Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio
BNCC	Base Nacional Comum Curricular
DCNEM	Diretrizes Curriculares Nacionais do Ensino Médio
IDEB	Índice de Desenvolvimento da Educação Básica
PISA	Program for International Student Assessment
AC	Análise de Conteúdo

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	13
1.1	Objetivos	15
1.1.1	Objetivo Geral	15
1.1.2	Objetivos Específicos	15
2	REFERENCIAL TEÓRICO	16
2.1	Preâmbulo: aspectos gerais da Teoria da Complexidade de Edgar Morin e algumas implicações.....	16
2.2	O Conceito de Interdisciplinaridade e algumas implicações	22
2.3	A Interdisciplinaridade no Ensino de Química no Brasil.....	28
2.4	A Investigação no Ensino de Química: autonomia e motivação	31
3	METODOLOGIA	36
3.1	Caracterização da Pesquisa	36
3.2	Participantes e Campo da Pesquisa	36
3.3	Procedimentos Metodológicos	37
3.3.1	Processo de elaboração da sequência didática	37
3.3.2	Aplicação da sequência didática na sala de aula	38
3.4	Coleta de dados	39
3.4.1	Entrevista parcialmente estruturada	39
3.4.2	Observação Participante	39
3.5	Análise dos dados	40
4	RESULTADOS E DISCUSSÕES	42
4.1	Concepção prévias dos estudantes	42
4.1.1	Relação entre o saber matemático e o meio ambiente	42
4.1.2	O efeito de uma substância em excesso	44
4.1.3	Concepções sobre a interdisciplinaridade	45

4.1.4	Concepções sobre meio ambiente e meio ambiente-sociedade e economia	46
4.1.5	Fontes de informação	49
4.2	Análise da Atividade Investigativa	50
4.2.1	Análise da atividade investigativa realizada pelos estudantes	50
4.2.2	Produção do bolinho de banana no copo	55
4.2.3	Questionário de compreensão	57
4.2.4	Análise da entrevista	60
5	CONSIDERAÇÕES FINAIS	66
	REFERÊNCIAS	68
	APÊNDICE A – PROBLEMA	72
	APÊNDICE B – ATIVIDADE INVESTIGATIVA	74
	APÊNDICE C – ENTREVISTA	76
	ANEXO A – SLIDES DA AULA	77
	ANEXO B – REFERÊNCIAS UTILIZADAS PARA A AULA	79

1 INTRODUÇÃO

O ensino interdisciplinar surge como uma proposta pedagógica no meio educacional que, de maneira simplificada, consiste na interação de saberes entre as diferentes áreas do conhecimento escolar e visa um aprendizado com base na contribuição de cada disciplina para a resolução de determinado problema, a partir de um tema comum. O uso da interdisciplinaridade no ensino, para ser significativo, necessita de uma ação dialógica entre a realidade social e cultural dos estudantes e a escola, pois, esta última faz parte do todo social; assim, o currículo deve ser elaborado visando favorecer o processo de ensino e aprendizagem. Portanto, para o sucesso da proposta interdisciplinar é necessário a construção de uma cultura escolar – o que sugere uma reforma curricular – que busque integrar os saberes das disciplinas de maneira significativa.

A sua aplicação no processo de ensino e aprendizagem vem sendo discutida na literatura há um bom tempo, na tentativa de incentivar a sua utilização entre os profissionais da educação, e mais recentemente foi institucionalizada como base da educação nacional. De acordo com os Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (PCNEM), a prática docente interdisciplinar é um recurso pedagógico que deve ser incentivado, que apesar de sua ampla divulgação, ainda predomina o formato disciplinar do ensino, em detrimento do modelo proposto, que visa um conhecimento significativo, integrando os conhecimentos escolares à realidade objetiva dos alunos (PCNEM, 2006).

Por conseguinte, o tema escolhido para este trabalho foi interdisciplinaridade no ensino de química através de uma abordagem metodológica de cunho investigativo, que parte como uma proposta didática- pedagógico. Em relação à investigação, este trabalho pretendeu explorar a temática do meio ambiente e consumismo, a partir da reutilização de resíduos, assim, procurou aproximar teoria e a prática, através da relação entre os saberes escolares e o cotidiano. Desta maneira, pretende-se identificar como alunos do 1º ano do Ensino Médio, da Rede Pública, da Cidade de Caruaru – PE utilizam os diversos saberes da química, biologia e

matemática para a resolução de uma atividade investigativa, envolvendo a temática ambiental?

Com efeito, tendo estabelecido o problema de pesquisa supracitado, é consequente levantar as hipóteses que seguem: os alunos têm dificuldades de perceber a importância do saber construído na escola para o cotidiano, porque a forma fragmentada do saber, dada pela divisão bem definida das disciplinas escolares, afeta muito a capacidade de se fazer articulações entre os diferentes saberes. Desse modo, sempre parte-se do modo de ensinar adotado pela tendência pedagógica tradicional, que não é capaz de fornecer subsídios que garantam a compreensão a nível integral; E, esse conteúdo, por não ser integrado, contextualizado ou interligado a outras áreas, faz com que o aluno não enxergue a sua importância para além de um exercício avaliativo.

Além disso, dado a complexidade do mundo, sua rica dinâmica e heterogeneidade, é incoerente apreender as partes de um dado sistema, partindo de formas compartimentadas e reduzidas e, com isso, pretender alcançar uma visão integral de um dado conhecimento de causa ampla. É neste sentido que, a teoria da complexidade de Edgar Morin procura destacar a importância do diálogo entre os saberes, dado o fenômeno do 'paradigma de simplificação' que trouxe consigo a crise que sofre o sistema educacional desde o século XX.

Tendo em vista esses aspectos, a motivação para investigar como os estudantes utilizam os saberes diversos, por intermédio da pesquisa investigativa para a resolução de situações-problemas, surgiu durante o estágio supervisionado II, onde foi constatado, que na prática o ensino, geralmente, compreende uma visão linear do conhecimento, caracterizada por um instrumentalismo em sua ação didático-pedagógica.

1.1 Objetivos

1.1.1 Objetivo Geral

- Analisar a partir de uma atividade investigativa, como os estudantes utilizam os saberes escolares de química, biologia e matemática, para a resolução de uma situação-problema envolvendo a temática ambiental, por meio de um olhar interdisciplinar.

1.1.2 Objetivos Específicos

- Identificar as concepções prévias dos estudantes sobre questões envolvendo a temática ambiental, a partir de um problema interdisciplinar, do tipo qualitativo.
- Analisar como os estudantes resolvem uma situação-problema de cunho interdisciplinar e investigativo, envolvendo o tema meio ambiente e consumismo, buscando por evidências de articulação entre os saberes da química, biologia e matemática.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Preâmbulo: aspectos gerais da Teoria da Complexidade de Edgar Morin e algumas implicações

Com o advento da modernidade (século XVI-XVIII), surge uma nova forma de estudar e compreender a Vida, a Terra e o Cosmos; a chamada Revolução Científica, que compreende um movimento de ideias no qual ocorreu o florescimento das ditas ciências modernas, estabeleceu um novo método, pelo qual se fez a união entre o saber e a técnica. É sobretudo através da influência de Rene Descartes, o qual é considerado o fundador da filosofia moderna que, se estabeleceu de maneira sólida o método analítico adotado pela racionalidade científica. Para Descartes, a razão é o farol que deve guiar o homem até o conhecimento verdadeiro das coisas: “pois, enfim, quer estejamos acordados, quer dormindo, nunca nos devemos deixar persuadir senão pela evidência de nossa razão” (DESCARTES, 1996, p.45). Isto é, para conhecer é necessário recorrer à experiência, a qual deve revelar a verdade de maneira *clara e distinta*. Descartes, através de uma reflexão acerca do grau de sua instrução, chegou à conclusão de que, não conheceu verdadeiramente as coisas; ele vê-se encoberto de ignorância. Foi através dessa constatação, que ele mesmo iniciou um processo de desconstrução, abandonando o método escolástico e elaborando um método próprio. Esse episódio é relatado na primeira parte do *Discurso do Método*:

Fui alimentado com as letras desde a minha infância, e, por me terem persuadido de que por meio delas podia-se adquirir um conhecimento claro e seguro de tudo o que é útil à vida, tinha um imenso desejo de aprendê-las. Mas assim que terminei todo esse ciclo de estudos, no termo do qual se costuma ser acolhido nas fileiras dos doutos, mudei inteiramente de opinião. Pois encontrava-me enredado em tantas dúvidas e erros, que me parecia não ter tirado outro proveito, ao procurar instruir-me, senão o de ter descoberto cada vez mais minha ignorância (DESCARTES, 1996, p.8).

Esse novo método utilizado por Descartes, possui quatro princípios, os quais são descritos na segunda parte do *Discurso do Método*, a saber:

O primeiro era de nunca aceitar coisa alguma como verdadeira sem que a conhecesse evidentemente como tal; O segundo, dividir cada uma das dificuldades que examinasse em tantas parcelas quantas fosse possível e necessário para melhor resolvê-las. O terceiro, conduzir por ordem meus pensamentos, começando pelos objetos mais simples e mais fáceis de conhecer; E, o último, fazer em tudo enumerações tão completas, e revisões tão gerais, que eu tivesse certeza de nada omitir (DESCARTES, 1996, p.23).

Com efeito, o filósofo relata a sua experiência na forma de um discurso, a fim de demonstrar o processo que percorreu para alcançar a verdade das coisas; foi trilhando esse caminho que chegou à famosa conclusão: *cogito ergo sum*, considerada a certeza fundamental da filosofia. Em geral, os filósofos influenciam os doutos das ciências de cada época; de fato, o método cartesiano foi utilizado por homens e mulheres, que juntos ajudaram a construir o corpo da Ciência Moderna, não obstante, é utilizado até hoje.

Porém, do pensamento cartesiano surgiu um problema, o distanciamento entre o sujeito pensante (*ego cogitans*) e a coisa entendida (*res extensa*), o que se configurou no chamado 'paradigma de simplificação', formado por elementos de disjunção, redução e abstração dos conhecimentos da própria realidade (MORIN, 2015). Por outro lado, houve um avanço significativo no campo da Hard Sciences, assim, "a visão fragmentária da realidade se mostrou altamente promissora em termos de especialidade científica e de resultados práticos" (BARTICELLI, 2006, p.18).

Nessa perspectiva, os avanços ocorridos na contemporaneidade, dado pelo fenômeno da especialização, mostraram que o conhecimento produzido pela ciência tem grande poder de penetração na sociedade, o que proporcionou um significativo progresso. No entanto, nesse movimento cada vez mais particular e restrito de se conhecer, a ciência demonstrou não ter respostas definitivas para todas as nossas indagações, sejam elas relativas a problemas sociais e ou cosmológicos, tal condição a colocou em uma posição comum à incerteza.

Tendo em vista esse cenário, Lopes (1999) assinala que, o cientificismo, que engessou a ciência, fazendo dela um deus, fez com que a visão científica se torne um campo de certezas fixas e verdades inquestionáveis, e que, essa visão é fruto do empirismo radical, o qual obtém as suas verdades exclusivamente por meio da experiência sensível -- não da coisa em si mesma, ou seja, desconsidera a fenomenologia intrínseca do sujeito/objeto -- constituindo como visão dominante da ciência contemporânea, em detrimento de ideias relativas e provisórias.

No âmbito do ensino de ciências, segundo a visão cientificista, o processo de ensino e aprendizagem adquire um caráter instrumental, em que o conhecimento científico se apresenta aos estudantes de forma descontextualizada da realidade, a parte de seu cotidiano. Assim, essa concepção do conhecimento empirista e

cumulativa acaba por desprezar toda a dimensão social e subjetiva do conhecimento, reduzindo-a à uma parte do todo, que não é capaz de expressar a realidade do objeto estudado.

Nesse contexto, Edgar Morin destaca que, “a simplificação lógica adotada pela ciência moderna é incapaz de admitir a conjunção do uno ao múltiplo”, obedecendo a uma linearidade do conhecimento, o que trouxe consequências nocivas, que só começaram a se revelar no século XX, portanto, é urgente a “revolução por todas as partes”, isto é, o filósofo propõe uma forma de pensar holística com uma ação dialógica entre as áreas científicas, na qual está inserida a ideia de pensamento *complexus* (MORIN, 2008, p. 37).

A saber, Morin define complexidade como sendo “um tecido (*complexus*: o que é tecido junto) de constituintes heterogêneas inseparavelmente associadas” (MORIN, 2015, p.13). É neste sentido que, o pensamento complexo parte de uma atitude que busca superar a visão linear do saber, segundo a perspectiva transdisciplinar, que acompanha e considera a inseparabilidade do múltiplo ao diverso (MORIN, 2004).

Ademais, o fenômeno da fragmentação das disciplinas no sistema educacional é um fato que confere uma situação de desconexão entre os saberes e a realidade, conforme destaca Morin (2003) afirmando que, “há inadequação cada vez mais ampla, profunda e grave entre os saberes separados, fragmentados, compartimentados entre disciplinas...” (MORIN, 2003, p.13). O efeito desse acontecimento, ironicamente, tem tornado o Sistema de Ensino cada vez mais distante do seu fim: preparar os estudantes para lidar com os problemas complexos da realidade e também para o mercado de trabalho; formar cidadãos para conviver nessa sociedade tecnológica, certamente é um grande desafio e, a organização de um novo modelo de formação é urgente.

Outro fator de grande relevância para a discussão, diz respeito à natureza do conhecimento como construção social e cultural. Assim, a escola deve levar em conta outras formas de conhecimento. O conhecimento científico nasce por meio de questionamentos que são submetidos a uma série de testes, para a confirmação de hipóteses ou a sua refutação. A escola é o ambiente onde se aprende por meio de transmissão, esses saberes “seguros e confiáveis”; no entanto, para a valorização dos diversos saberes presentes nas diversas culturas e sociedades, é preciso uma visão

epistemológica com grande abertura para o plural e o diverso. Com efeito, a escola como parte integrante da sociedade deve criar possibilidades para a superação da visão isolada dos saberes, os quais estão organizados no currículo escolar na forma de disciplinas. Nesse processo de construção de saberes, é papel da escola legitimar tais conhecimentos socialmente construídos, através de uma prática pedagógica que leve em conta o contexto social, como observa Sasseron (2018):

Os campos disciplinares que são ensinados na escola advêm de áreas de conhecimento consolidadas na sociedade. Cada qual representa não somente uma lista de temas que estão sob seu olhar mais atento, mas também modos de construir conhecimento, de analisá-lo, avaliá-lo e torná-lo legitimado nesta comunidade e por ela (SASSERON, 2018, p. 1062).

Logo, no processo de construção do saber, as disciplinas possuem suas particularidades numa perspectiva cultural e epistemológica, podendo ter pontos de semelhanças; isto é, os campos disciplinares podem ter um conjunto de fatores em comum, de acordo com a área do conhecimento, assim é possível e pertinente a interação entre tais campos.

Ainda, é importante esclarecer o sentido que a palavra disciplina adquiriu no contexto escolar – termo utilizado para designar as matérias de ensino – assim, na visão de Chervel (1990) a disciplina é entendida, em todos os campos, como um modo que visa à formação do espírito (consciência) do indivíduo, com a intenção de lhe propor uma “ginástica intelectual”, resgatando assim, a conotação inicial do termo – disciplinar a inteligência –, onde o sujeito deve seguir um método que aborde os diferentes domínios do conhecimento a fim de atingir a sua formação.

Neste âmbito, a função social da escola, transita entre dois campos, o educativo e o da instrução, nesse processo “as disciplinas existem para colocar um conteúdo de instrução a serviço de uma finalidade educativa” (CHERVEL, 1990, p.188). Isso quer dizer que, o ensino ministrado pelas escolas tem um objetivo preparatório, sobretudo para o exercício de determinada ocupação profissional, o que sugere um estudante que é agente ativo de sua formação, daí a importância da autonomia, sob a orientação de um mestre.

E, é essencial a compreensão da natureza do conhecimento, no contexto do ensino de ciências da natureza – que compreende as disciplinas de química, biologia e física – para um melhor entendimento de como estruturar as informações, a fim de

que se possa alcançar um aprendizado significativo, partindo de concepções alternativas; Segundo Drive *et al.* (1999) a natureza do conhecimento científico no ensino e aprendizagem de ciências é de aspecto duplo, por um lado é intrinsecamente simbólico e por outro, é resultado de uma negociação social. Além disso, o conhecimento científico é uma construção social, que tem como interlocutor a dimensão cultural e as instituições sociais da ciência. Portanto, há uma comunicação natural entre os saberes.

Ademais, o discurso científico compreende “a aprendizagem de um novo conhecimento é um processo de questionamento de nossas concepções prévias, a partir da superação dos obstáculos epistemológicos existentes nesses conhecimentos” (LOPES, 1999, p.128). É a partir disso que, a aproximação entre o conhecimento científico e o cotidiano, tendo a escola como mediadora da construção de conhecimentos, busca se materializar na forma de cultura educacional.

Neste sentido, Machado e Mortimer (2007) afirmam que, o construtivismo, como teoria da aprendizagem, surge como uma possibilidade interessante e inovadora no ensino de ciências, onde é valorizado o pensamento do aluno. Essa proposta epistemológica tem como base dois pressupostos: o primeiro diz que, o conhecimento no processo de ensino-aprendizagem é construído ativamente e, o segundo que, o sujeito possui conhecimentos prévios que vai influenciar na sua aprendizagem.

Para o estudo dessas relações entrelaçadas, entre os diversos sujeitos e objetos que melhor representam a realidade, é preciso revelar aquilo o que já está implícito: estabelecer ligações entre os campos disciplinares, para alcançar um conhecimento mais abrangente, o que aponta para um novo modelo metodológico do conhecimento, em detrimento do modelo simplificador; E, Edgar Morin é o principal estudioso que, ao longo de sua vida intelectual, vem trabalhando e aprimorando um método para o cultivo dessa forma epistemológica do conhecimento. Ele propõe o método complexo, para uma reforma do pensamento cartesiano, baseado em princípios de separação e redução dos saberes, já que “esses princípios vão reger a consciência científica” (MORIN, 2003, p. 87).

Por outro lado, o método cartesiano que é baseado na ordem, com variáveis bem definidas e não-contraditórias, apresenta uma visão de mundo idealista. O conhecimento é obtido através da indução e derivação, ou seja, é geometricamente obtido. Particularmente, no segundo e terceiro preceitos do método, é possível observar movimentos de separação e redução respectivamente, para o tratamento de situações-problema.

No campo educacional, mais precisamente nos objetivos do Ensino Contemporâneo, Morin observa que o maior interesse tem sido com questões relativas à ordem material, aos números que a escola deve alcançar, para medir a sua qualidade, já que, “atualmente, os problemas da educação tendem a ser reduzidos a termos quantitativos...”, o que sugere uma educação mercadológica, uma fábrica de estudantes a serviço do mercado de trabalho; mas o autor alerta para o fato de que “...essas modificações sozinhas não passam de reformazinhas que camuflam ainda mais a necessidade da reforma de pensamento”, o que tornaria possível uma formação integral e desinteressada (MORIN, 2003, p. 99).

Portanto, o pensamento complexo traz consigo um olhar trans – disciplinar, que é urgente para a nossa época de fragmentação dos saberes, a época da quarta revolução industrial e, para a sua efetiva realização, é necessária a reforma do pensamento, que só é possível com a reorganização dos saberes. Em geral, as crises são momentos favoráveis para o nascimento de uma nova maneira de enfrentar os problemas de uma determinada época histórica, assim:

Com efeito, as crises de crescimento do pensamento implicam uma reorganização total do sistema de saber. A cabeça bem-feita precisa então ser refeita. Ela muda de espécie. Opõe-se à espécie anterior por uma função decisiva. Pelas revoluções espirituais que a invenção científica exige, o homem torna-se uma espécie mutante, ou melhor dizendo, uma espécie que tem necessidade de mudar, que sofre se não mudar (BACHELARD, 1996, p. 20).

Contudo, no âmbito educacional, Morin (2003) destaca que, “há resistências inacreditáveis a essa reforma, há um tempo, una e dupla. A imensa máquina da educação é rígida, inflexível, fechada, burocratizada” e, acrescenta que, “muitos professores estão instalados em seus hábitos e autonomias disciplinares” (MORIN, 2003, p. 99). De fato, o modelo educacional e o currículo devem acompanhar as

mudanças ocorridas no tempo. Em nosso momento atual, para o caso do Brasil, foi elaborada uma Base Nacional Comum Curricular que, deverá nortear a nossa reformulação do ensino para o encontro de uma educação integral e interdisciplinar; e, a realização desse projeto demanda tempo e ajustamentos, conforme os resultados obtidos por meio da experiência direta.

2.2 O Conceito de Interdisciplinaridade e algumas implicações

L'introduction de l'interdisciplinarité dans l'enseignement general est une réforme complexe et difficile parce que c'est une innovation fondamentale qui touche à la pertinence de l'éducation et qui tend à l'intégrer dans les réalités, toujours complexes, du monde tel qu'il est vécu ¹ (UNESCO, 1986, p.89).

Definir um conceito é de extrema importância, porque facilita a nossa busca por significado; mas, na maioria dos casos se constitui tarefa árdua, já que, na tentativa de evidenciar todo um sistema de significações, ou parte dele, nem sempre é alcançada a ideia precisa de determinado objeto, seja ele concreto ou abstrato. Com efeito, o ato de conceituar é sempre necessário para evitar confusões que poderão levar ao caos da incompreensão e isso definitivamente não é bom. No que se refere à concepção de interdisciplinaridade, não existe na literatura um significado fixo do termo, esse normalmente difere na categorização e compreensão de cada estudioso do tema.

Por outro lado, é consenso entre os estudiosos que, a interdisciplinaridade é o caminho para a unificação do saber. Através da troca significativa de saberes entre as partes, é que se pode chegar à real interação entre as disciplinas e, com isso, obter uma visão ampla para uma melhor compreensão sobre os diversos sistemas que compõem a realidade. Assim, a definição restrita (educacional) de interdisciplinaridade, que possui ampla significação, geralmente, pode levar a uma falsa compreensão de sua verdadeira intenção neste campo de ação, portanto, é

¹Étude de Louis D'Hainaut à la suite d'un Colloque international sur l'interdisciplinarité dans l'enseignement général organisé à la Maison de l'Unesco au 1er au 5 juillet 1985, UNESCO, Mai.1986. Disponível: <http://www.unesco.org/education/pdf/31_14_f.pdf>. Acesso: 21 de Abr. de 2019.

importante entendê-la em seu sentido epistemológico e praxiológico (FAZENDA, 2013).

Além disso, para entender a interdisciplinaridade é preciso um olhar histórico que, aponta para o fenômeno da (hiper)especialização, dada por meio da divisão do trabalho científico e a atomização do conhecimento, que levou ao estreitamento da vontade de interagir e compartilhar os saberes. A reverberação desse fenômeno se estendeu à todas as áreas do conhecimento, trazendo consigo a força da corrupção para o desgaste do fio que unia os campos afins da ciência; nessa condição de fragmentação, cabe destacar que, as ciências humanas, sociais e a pedagogia juntas, sofreram o maior impacto.

Ademais, na tentativa de esclarecer os problemas de terminologia da interdisciplinaridade, é Japiassu baseado no trabalho de E. Jantsch, que categoriza os graus sucessivos de cooperação e de coordenação crescente entre as disciplinas, como se segue:

MULTIDISCIPLINARIDADE: Gama de disciplinas que propomos simultaneamente, mas sem fazer aparecer as relações que podem existir entre elas. PLURIDISCIPLINARIDADE: Justaposição de diversas disciplinas situadas geralmente no mesmo nível hierárquico e agrupadas de modo a fazer aparecer as relações existentes entre elas. INTERDISCIPLINARIDADE: Axiomática comum a um grupo de disciplinas conexas e definidas no nível hierárquico imediatamente superior, o que introduz a noção de finalidade. TRANSDISCIPLINARIDADE: Coordenação de todas as disciplinas e interdisciplinas do sistema de ensino inovado, sobre a tese de uma axiomática geral (JAPIASSU, 1976, p. 73-4).

A partir disso e de que o princípio de distinção entre os graus sucessivos de cooperação e coordenação entre as disciplinas é sempre o mesmo, H. Japiassu (1976) caracteriza a interdisciplinaridade como sendo: “o nível em que a colaboração entre as diversas disciplinas ou entre os setores heterogêneos de uma mesma ciência que conduz a interações propriamente ditas, isto é, há certa reciprocidade nos intercâmbios, de tal forma que no processo interativo, cada disciplina saia enriquecida” (JAPIASSU, 1976, p.75).

Por outro lado, surge como obstáculo epistemológico a configuração que assumiram as disciplinas, cada vez mais distantes da realidade objetiva. No entanto, os conhecimentos escolares, que são elaborados a partir das disciplinas, carregam o

intento de valores sociais vigentes e compreendem a necessidade de uma dinâmica entre as diferentes disciplinas, porém, é importante destacar que: “o que se pretende, portanto, não é propor a superação de um ensino organizado por disciplinas, mas a criação de condições de ensinar...” (FAZENDA, 2011, p. 89).

Apesar da necessidade de um programa de ensino orientado pela ação interdisciplinar, ser uma preocupação da legislação educacional no Brasil desde o fim da década de noventa, raramente se observa experiências interdisciplinares na sala de aula, que quando acontecem, podem não ser bem aquilo o que se espera de um projeto interdisciplinar. É que, a maioria das aulas são de natureza exclusivamente disciplinar, não cabendo uma possível articulação com uma outra disciplina do currículo escolar. Desde então, como está disposto nas Diretrizes Curriculares Nacionais do Ensino Médio (DCNEM), em que a Interdisciplinaridade aparece descrita como um dos princípios de organização curricular: “os princípios pedagógicos de Identidade, Diversidade e Autonomia, da Interdisciplinaridade e da Contextualização, serão adotados como estruturadores dos currículos do ensino médio” (BRASIL, 1998, Art. 6, p. 2), não é dada tanta atenção a esse pilar pedagógico, segundo revela algumas pesquisas.

Por outro lado, o currículo é o “farol” que guia os educadores no planejamento de suas aulas, logo, é a base educacional que promove o processo de ensino/aprendizagem. Ele reflete as reais intenções de políticas públicas educacionais, por vezes implícitas, que estão por trás de sua construção. Desta maneira, é importante que todos participem de sua elaboração, permitindo a criação de um currículo flexível, em que os educadores tenham autonomia para trabalharem de acordo com o contexto cultural e escolar no qual se encontram.

Para uma melhor compreensão sobre o que o currículo significa, observa-se que não há consenso para a definição de currículo, no entanto, segundo Pedra (1997, p.32, apud SCHEFFER, 1997, p. 113), “as definições existentes dão relevo especial a três aspectos principais: aos Resultados esperados na aprendizagem; às Experiências sob o controle da escola; e aos Princípios essenciais de uma proposta educativa”. Portanto, o currículo é expressão da relação entre a cultura e o cotidiano escolar.

Ainda no PCNEM no que se refere à Química, é requerido que os alunos tenham as seguintes habilidades: decodificação da linguagem científica, valorização do conhecimento científico, compreensão dos mecanismos pelos quais a ciência produz conhecimento. Esses, nas atuais condições de ensino, na sua grande maioria, não são alcançados, pois necessitam de outro olhar sobre a química e seu ensino, para assim, poder alcançar um ensino interdisciplinar.

E, para um ensino interdisciplinar, os PCNEM propõem a utilização de temas relevantes à sociedade no decorrer das práticas em sala de aula, “é na proposta de condução de cada disciplina e no tratamento interdisciplinar de diversos temas que esse caráter ativo e coletivo do aprendizado afirmar-se-á” (BRASIL, 1999, p. 8). Esses temas partem de questões reais, as quais, a coletividade à nível local, regional e global que estão enfrentando durante o seu momento histórico.

Também, mais recentemente, a BNCC passou a ser o principal documento de base para a remodelação do currículo. Assim, foi instituído pela lei nº 13.415/2017, que trata sobre a Reforma do Ensino Médio, que traz uma nova forma de organização curricular em seu Art. 4, que altera o Art. 36 da Lei nº 9.394/96, declarando que: “o currículo do ensino médio será composto pela Base Nacional Comum Curricular e por itinerários formativos” (BRASIL, 2017, Art. 36). Nesta perspectiva, a BNCC propõe um desafio às escolas, relativo à promoção da integração, interdisciplinaridade e contextualização entre áreas e saberes.

E, ao mudar a configuração do currículo, não fornece mais habilidades e competência no nível dos componentes curriculares, agora é por área de conhecimento, exceto para Língua Portuguesa e Matemática. No que se refere à área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias, são apresentadas três competências específicas: na primeira (*analisar fenômenos naturais e processos tecnológicos...*) são esperados que os estudantes devolvam seis habilidades (EM13CNT101/ EM13CNT102/ EM13CNT103/ EM13CNT104/ EM13CNT105/ EM13CNT106); na segunda competência (*Construir e utilizar interpretações sobre a dinâmica da Vida, da Terra e do Cosmos...*), sete habilidades (EM13CNT201/ EM13CNT202/ EM13CNT203/ EM13CNT203/ EM13CNT204/ EM13CNT205/ EM13CNT206/ EM13CNT207) e na terceira competência (*Analisar situações-problema e avaliar aplicações do conhecimento científico e tecnológico e suas implicações no mundo...*),

dez (EM13CNT301/ EM13CNT302/ EM13CNT303/ EM13CNT304/ EM13CNT304/
EM13CNT305/ EM13CNT306/ EM13CNT307/ EM13CNT308/ EM13CNT309/
EM13CNT310).²

Como isso, espera-se que os professores das disciplinas de Química, Biologia e Física, implementem em suas aulas um movimento de aproximação significativa entre essas disciplinas, a fim de possibilitar a promoção de um ensino interdisciplinar e integrado. Contudo, outro fator concorrente e muito importante deve ser levado em consideração: a formação inicial e continuada. É preciso preparar os professores para o trabalho interdisciplinar, segundo a epistemologia interdisciplinar; apesar desse impasse, Fazenda (1993) observa que, a tendência para perceber a importância de uma prática pautada na visão interdisciplinar, cresce entre os professores, pois a proposta é atual.

Dado a importância de um ensino que valorize a complexidade do mundo e crie mecanismo de comunicação significativos entre sujeito-objeto, é fundamental a adaptação para o novo. É segundo essa perspectiva que, a visão de apreensão do conhecimento tem sofrido modificações importantes em sua práxis educacional. Assim, já existe uma compreensão de que o conhecimento deve ser construído entre professor e estudante, já que a escola deve acompanhar as transformações do processo de globalização, desta forma, Silva e Fazenda destacam que:

Não se pode negar que no estágio atual do ensino, o professor não é mais visto como aquele que detém todas as possibilidades do conhecimento e do saber, o aluno é considerado, também, como protagonista do processo; é preciso enxergar o ensino sob outro prisma, visto que, as aulas, antes estáticas, agora acompanham as constantes transformações provocadas pelo avanço das pesquisas e pelo fenômeno da globalização (SILVA; FAZENDA, 2014, p.12).

Em termos gerais, o despertar para a busca do saber unificado, deu-se através do insucesso dos *experts* em não solucionar os problemas contemporâneos relacionados às diversas áreas do saber; E, foi assim que o corpo do conhecimento humano padeceu de uma fragmentação rigorosa. Nessas circunstâncias, propõe Hilton Japiassu, de maneira radical que, “o interdisciplinar se apresenta como remédio

² **Competências Específicas e Habilidades da área de Ciências da Natureza e suas Tecnologia** (541-545). Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/conselho-nacional-de-educacao/base-nacional-comum-curricular-bncc-etapa-ensino-medio>>. Acesso: 27 de Nov. de 2019.

mais adequado para a cancerização ou à patologia geral do saber” (JAPIASSU, 1976, p.31).

Em todo caso, os defensores do projeto interdisciplinar, entendem que para compreender a natureza e todos os seus componentes, é necessário uma ferramenta flexível e sem forma definida para o estudo da realidade; Essa ferramenta é uma abstração, porém, se encontra dentro de um processo continuado, já que o saber é vivo e sempre se atualiza. Em vista disso, o significado do termo interdisciplinaridade ultrapassa a ideia comum e, implica em uma ação conjunta, que se fortalece na entrega mútua e no discurso compartilhado. É neste sentido que Fazenda (2011) propõe a interdisciplinaridade como uma questão de atitude, já que pressupõe uma intersubjetividade, isto é, um saber-fazer coletivo, em que, o problema do conhecimento passe da condição de fragmentário para uma concepção unitária do conhecimento humano, não tendo como objetivo a construção de uma super ciência. Concordando com a pesquisadora, Pombo (2005) diz que devemos pensar a interdisciplinaridade além de sua faceta cognitiva, em termos de atitude: “sem interesse real por aquilo que o outro tem a dizer não se faz interdisciplinaridade (POMBO, 2005, p.13).

Em suma, a importância de conceber a interdisciplinaridade como uma questão de atitude, sobretudo no campo das ciências humanas, tem levado à superação da visão paradigmática do saber fragmentado – mais recentemente, a área da saúde tem obtido significativos progressos e há grande expectativa na área educacional. Como constata Fazenda (1994) pontua os avanços mais significativos acerca da natureza e alcance da interdisciplinaridade:

A atitude interdisciplinar não seria apenas resultado de uma simples síntese, mas de sínteses imaginativas e audazes. Interdisciplinaridade não é categoria de conhecimento, mas de ação. A interdisciplinaridade nos conduz a um exercício de conhecimento: o perguntar e o duvidar. Entre as disciplinas, as disciplinas e a interdisciplinaridade existem uma diferença de categoria. Interdisciplinaridade é a arte do tecido que nunca deixa de ocorrer o divórcio entre os seus elementos, entretanto, de um tecido bem trançado e flexível. A interdisciplinaridade se desenvolve a partir do desenvolvimento das próprias disciplinas (FAZENDA, 1993, p.28-9).

2.3 A Interdisciplinaridade no Ensino de Química no Brasil

Para se compreender o ensino de Química em seu momento atual é fundamental uma leitura histórica, como pontua Crestani (2013): “O atual ensino de Química é marcado por influências históricas, econômicas e sociais, que ocorreram no Brasil” (CRESTANI, 2013, p.10).

Por muito tempo permeou a visão de ciência positivista, principalmente nas disciplinas de ciências da natureza, o que compreende a química, onde os alunos, ao estudarem os fenômenos químicos deveriam se convencer pela observação e experimentação, aceitando sem questionar as leis e teorias, reduzindo assim, o saber reflexivo ao saber fazer (LOPES, 2007).

Outro fato que marcou o ensino de ciências naturais no Brasil foi o instrumentalismo de Dewey, para o qual a ciência e o conhecimento, em geral, são compreendidos como sendo de natureza utilitária; assim, segundo Santos (2013), a sua influência no cenário educacional brasileiro ocorreu através das obras traduzidas – principalmente por Anísio Teixeira, que é considerado o maior divulgador brasileiro das ideias filosóficas de John Dewey –, dos manuais pedagógicos e do discurso político para a reforma do currículo de Ciências Naturais.

Também, como destaca Souza (2010), para Dewey “o plano epistemológico deve resolver problemas práticos da vida dos indivíduos e das comunidades humanas, o empirismo “clássico” de Bacon insistia no método científico e ignorava o mundo da vida” (SOUZA, 2010, p. 3). Neste sentido, o pragmatismo de Dewey aplicado no campo educacional, parte do pressuposto de que, o conhecer está sempre em aberto, e, por isso mesmo, deve partir de uma busca investigativa, portanto, “a educação é para a vida”.

Por outro lado, é certo que, para muitos alunos as aulas de química pouco contribuem para a sua formação e para o seu entendimento químico sobre o mundo, pois as aulas ainda se baseiam no método tradicional, como destaca Maldaner (2006):

o atual Ensino de Química nas escolas não oportuniza ao estudante um aprendizado que possibilite a compreensão dos processos químicos em si e a construção de um conhecimento químico, relacionando-o com o meio cultural e natural, com questões ambientais, sociais, econômicas, científicas e tecnológicas (MALDANER, 2006, p.61-2, *apud* CRESTANI, 2013, p.16).

Desta maneira, com a intenção de trabalhar temáticas a partir da proposta interdisciplinar, para atingir os objetivos de um ensino mais “significativo” para o dia a dia dos alunos, há diversos trabalhos acadêmicos envolvendo a interdisciplinaridade no ensino das Ciências da Natureza, que apontam para uma boa recepção da proposta, por parte dos alunos e professores, na esfera educacional pública brasileira. Como mostra o trabalho de conclusão de Oliveira (2014), o qual trabalhou a temática “radiações”, a partir da interação entre os saberes da química e física, de forma integrada. Mostrou que, a proposta contribuiu de maneira significativa para o desempenho escolar dos alunos na disciplina de Química.

Conquanto, Silva (2012) em sua monografia de Especialização no Ensino de Ciências por Investigação, buscou promover a proposta interdisciplinar, através de uma atividade investigativa. Com fins de perceber as concepções de interdisciplinaridade, multidisciplinaridade e sobre atividades investigativas, mostrou que: tanto os professores das disciplinas trabalhadas, quanto os alunos, confundem os conceitos de interdisciplinaridade e multidisciplinaridade; bem como, um desconhecimento de práticas investigativas.

Ademais, para uma detalhada discussão sobre a problemática envolvendo a efetivação do ensino interdisciplinar das ciências da natureza, no Ensino Médio no Brasil, foi realizada uma pesquisa bibliográfica ampla por (MOZENA; OSTERMANN, 2014), onde foram analisados um total de 112 trabalhos de revistas nacionais e internacionais, Qualis A1 e A2 e, do ENPEC e EPEF (congressos), com o objetivo de esclarecer como a proposta interdisciplinar está disposta no cenário nacional e fazendo pontuações a partir disso. No que se refere aos principais problemas e dificuldades da interdisciplinaridade citados na literatura utilizada, as autoras destacaram os mais recorrentes, conforme quadro abaixo:

Quadro 1: Problemas e dificuldades de implementação da interdisciplinaridade apontados na literatura.

	<ul style="list-style-type: none"> ● Falta de entrosamento/apoio entre direção, coordenação e professores. ● Falta de apoio de uma equipe pedagógica.
--	---

Institucionais	<ul style="list-style-type: none"> • Ausência de espaço e de tempo nas escolas para refletir, avaliar e implantar inovações. • Professores não conseguem trabalhar em equipe. • Falta de recursos financeiros e infraestrutura. • Falta de formação universitária inicial ou continuada para o professor voltada para o trabalho interdisciplinar. • Fragmentação do ensino na graduação (disciplinar). • Organização do currículo tradicional e dos livros didáticos.
Metodológicos	<ul style="list-style-type: none"> • Falta de consenso em como efetivar a interdisciplinaridade na sala de aula. • Falta de orientação em como criar relações pertinentes entre as disciplinas. • Uso de projetos multidisciplinares apenas. • Práticas tradicionais de transmissão de informação. • Ênfase nos conteúdos e não nos processos educacionais.
Relativos ao professor	<ul style="list-style-type: none"> • Falta de consenso sobre o que é a interdisciplinaridade escolar. • Falta de comprometimento dos professores, pré-disposição ao aprendizado e à reflexão crítica. • Trabalho do professor é muito solitário. • Falta de domínio da sua própria disciplina. • Falta de domínio de conteúdos de outras disciplinas. • Professores não se sentem responsáveis pelo papel de mediadores do processo de ensino e aprendizagem. • Interdisciplinaridade não é considerada prática legítima e sim um “refresco”. • Visão do currículo linear e com pré-requisitos. • Visão de ensino pautada na progressão de dificuldade, do simples ao complexo.

	<ul style="list-style-type: none"> • Preocupação excessiva com os conteúdos e formação voltada para vestibular ou para a formação de cientistas. • Postura aberta e diálogo com os alunos fogem ao controle e assustam. • Condições de trabalho e demandas específicas que dificultam a concepção e a efetivação de projetos.
Relativos aos alunos	<ul style="list-style-type: none"> • Desinteresse e indisciplina, pois as aulas são diferentes e não formais. • Tempo excessivo de trabalho para alunos. • Salas de aulas lotadas. • Assim como os professores, os alunos não consideram a prática legítima. • Os alunos não sabem dialogar e querem respostas prontas. • Os alunos resistem a quebras contratuais.

Fonte: MOZENA; OSTERMANN, 2014, p.199.

Portanto, apesar dos problemas e dificuldades encontrados no cenário brasileiro, o ensino interdisciplinar, conforme Santomé (1998) apud Oliveira e Santos (2017) destacam, pretende preparar os alunos para enfrentarem situações reais, já que os conceitos estudados não se restringem a uma disciplina; possibilitando assim, desenvolver nos estudantes a capacidade crítica para identificar, analisar e se posicionar diante de problemas reais. Desta forma, a ação pedagógica pautada na abordagem interdisciplinar, vai possibilitar vivenciar a prática interdisciplinar em todas as suas dimensões.

2.4 A investigação no Ensino de Química: autonomia e motivação

O modelo de prática pedagógica do ensino brasileiro dos últimos 50 anos tem sido marcado pelas tendências liberais, seja no status de conservador ou renovado (LIBÂNEO, 2002). O formato de ensino mais comum é o dito tradicional, onde o professor é o agente ativo no processo de ensino e aprendizagem, que se limita à exposição oral e ao exercício de fixação e o aluno é receptor passivo, que aceita sem questionamentos. Tal comunicação entre professor e aluno se dá pelo monólogo –

uma relação unilateral – e, se efetiva assim, a indiferença por parte do professor e o desinteresse por parte dos alunos, condição esta comum nos ambientes escolares.

No entanto, a escola deve considerar o contexto social, pois, “o tratamento contextualizado do conhecimento é o recurso que a escola tem para retirar o aluno da condição de espectador passivo” (BRASIL, 1999, p. 91). Muitos trabalhos na área de pesquisa em Educação demonstram que, tal modelo de ensino não garante um aprendizado efetivo em níveis mais abstratos de conhecimento, como é o caso de ciências da natureza como a química. Em geral, o que se tem observado através de pesquisas acadêmicas é que, os alunos memorizam conceitos e fórmulas, que não conseguem incorporar os conhecimentos para se posicionar mediante o enfrentamento de problemas em seu cotidiano, portanto, não são desenvolvidas habilidades e competências.

Por outro lado, é sabido que a química é uma ciência experimental, e que é fundamental a utilização de recursos metodológicos que garantam o estudo e compreensão dos fenômenos, de tal forma que, a escolha da tendência pedagógica que o professor faz uso, pode facilitar a apreensão de níveis mais abstratos do conhecimento. Nesse contexto, o ensino de química por investigação surge como possibilidade para a efetivação da compreensão efetiva de conceitos abstratos.

Além disso, com a necessidade de novas metodologias para o ensino de ciências, que sejam capazes de promover uma aprendizagem significativa ao aluno, surgiu o movimento da nova filosofia da ciência, que tem por objetivo reformar o currículo do ensino de ciências, tendo como concepção epistemológica o modelo racionalista/construtivista do conhecimento, em detrimento do modelo empirista/positivista; assim, Campos e Cachapuz (1997) apresentam uma tabela com a metodologia da ciência segundo essas duas perspectivas a partir de manuais escolares (livro didático), já que é o principal instrumento didático utilizado pela grande maioria dos professores, para mostrar como se segue:

Tabela 1 – Categorias da dimensão *metodologia da ciência* (MC)

CATEGORIA	PERSPECTIVA	
	(empirista/positivista)	(racionalista/construtivista)
MC 1 Método Científico	<p>No ME, as leis e teorias científicas são apresentadas utilizando-se um mesmo procedimento, como, por exemplo, observação-hipótese-experiência-resultado-conclusões.</p> <p>Pode-se mesmo chegar-se ao extremo de apresentar essa sequência de passos como sendo o método científico, em que as leis e teorias são estabelecidas por indução.</p> <p>As atividades propostas aos alunos são esquematizadas segundo aquele conjunto de “passos”.</p>	<p>O ME evidencia pluralismo metodológico na apresentação das leis e teorias científicas.</p> <p>Propõe-se aos alunos atividades diversificadas, desde o planejamento e execução de experiências, para questionar suas ideias ou as sugeridas pelo manual, à coleta de materiais, organização de informação, pesquisa bibliográfica ou interpretação de textos científicos.</p>
MC 2 Relação Teoria /Observação	<p>Parte-se da observação atenta e completa dos fenômenos para estabelecer as leis e teorias científicas. Estas surgem como generalizações de enunciados observacionais.</p> <p>O papel das hipóteses é pouco levado em conta ou simplesmente ignorado, na relação entre teoria e observação.</p>	<p>Apresentam-se os pressupostos, as teorias e os modelos levados em conta na elaboração de hipóteses, clarificando-se, assim, os critérios segundo os quais se realizarão as observações.</p> <p>Propõem-se atividades que permitem aos alunos elaborar hipóteses com base nos conhecimentos disponíveis, e a selecionar aspectos observados que as apoiem ou refutem.</p>
MC 3 Papel do Trabalho Experimental	<p>As experiências aparecem no ME com uma lógica confirmatória, ou seja, no sentido de confirmar determinadas afirmações, sendo o aluno orientado para as conclusões pretendidas, através da seleção dos aspectos que deve observar.</p> <p>Frequentemente, a experiência é feita sem que se esclareça o porquê da sua realização.</p> <p>Nas atividades propostas aos alunos é enfatizada a coleta e organização dos ‘dados’ da experiência e a descoberta de regularidades.</p>	<p>As experiências são precedidas da formulação de problemas e são propostas para lhes dar resposta ou para clarificá-los.</p> <p>O ME esclarece as hipóteses de trabalho quando da realização das experiências, incentivando os alunos a selecionarem as observações que as corroboram ou não.</p> <p>Faz-se uma avaliação crítica dos resultados das experiências e/ou incentivam-se os alunos a fazê-lo.</p>

Fonte: CAMPOS; Carlos, CACHAPUZ; Antonio, 1997, p.25.

Ainda, sobre uso da investigação, é constatado que, apesar do uso da prática investigativa no ensino de química já ser uma realidade nas escolas, há muitos equívocos na aplicação das atividades, tais ações pedagógicas se limitam ao simples saber fazer, com uma previsibilidade segura dos resultados, portanto, não é incentivada a construção de um espírito crítico, assim, Azevedo (2009) destaca que, a atividade investigativa não deve se limitar à manipulação ou observação, é necessário que: o aluno reflita, discuta, explique, relate, ou seja, torne-se de fato um investigador.

Por outro lado, a investigação deve fazer sentido para o aluno, a fim de que, ele compreenda a importância de tal investigação, como observa Ribeiro, afirmando que, “muito além do simples pragmatismo instrumental, operacional, a Educação Científica nos níveis fundamental e médio deve contribuir de forma positiva na vida dos alunos, constituindo-se assim num fator de elevação do espírito humano, de libertação e de autonomia” (RIBEIRO, 2016, p.21).

Ademais, a não apropriação da autonomia para a aprendizagem, segundo Maldaner e Frison (2014), é um dos problemas que impedem o desempenho dos alunos, segundo relatos dos professores, e, para a sua efetiva apropriação, é necessário uma ação conjunta de professores e alunos, a escolha do material didático, a construção de uma cultura escolar fértil e as metodologias adotadas.

Para a construção de um aluno autônomo é fator primordial para a ação investigativa, pois tal aluno será agente ativo na construção de seu conhecimento, cabendo ao professor orientá-lo, desta forma, Ribeiro destaca que:

A ação investigativa possibilita ao aluno vivenciar experiências que aprimoram sua capacidade de aprender e de aprender cada vez melhor, pois não se trata de conhecimento aprendido por submissão. O conteúdo aprendido pelo aluno-pesquisador é mais que apreendido. Ele é construído. Nesta perspectiva, de que o aluno passa então de mero receptáculo das lições transmitidas pelos seus professores à agente ativo, construtor do conhecimento ao final de cada trabalho escolar teremos seguramente um aluno mais capaz de aprender do que antes de realizar a prática investigativa (2016, p. 23).

Paralelamente, para que o aluno esteja aberto para assumir tal posição – a de investigador –, este deve estar motivado, pois é sabido que a motivação constitui fator imprescindível nesse processo, já que um aluno motivado apresenta um maior engajamento, reconhecendo que tal aprendizado é fundamental para a sua vida;

assim, é fundamental a construção de uma cultura escolar que preze pela motivação de seus alunos, conforme Lourenço e Paiva afirmam:

Um aluno motivado revela-se activamente envolvido no processo de aprendizagem, insistindo em tarefas desafiadoras, despendendo esforços, utilizando estratégias apropriadas e procurando desenvolver novas capacidades de compreensão e de domínio. Manifesta entusiasmo na execução das tarefas e brio relativamente aos seus desempenhos e resultados. Criar esta cultura de actuação na escola poderá ser o pilar essencial para a acção de aprender (2010, p. 139).

Portanto, para que o ensino por investigação seja um recurso metodológico que favoreça a ação pedagógica no ensino e aprendizagem dos conhecimentos escolares, é necessário que a autonomia e a motivação estejam presentes.

3 METODOLOGIA

3.1 Caracterização da pesquisa

Esta pesquisa é de natureza qualitativa, do tipo exploratória. Segundo Bogdan e Biklen (1982) apud Lüdke e André (1986), a pesquisa qualitativa é caracterizada pela obtenção de dados descritivos, com a presença constante do pesquisador no ambiente de estudo, onde é mais valorizado o processo do que o produto final, e, busca priorizar o máximo possível a perspectiva dos participantes.

A pesquisa exploratória é aquela que busca estudar novos aspectos de um assunto muito ou pouco estudado, que possui muitas possibilidades de conhecimento. Segundo Gil (2002, p.41) “esses tipos de pesquisas têm como objetivo principal o aprimoramento de ideias ou a descoberta de intuições. A abordagem desta pesquisa busca analisar evidências das articulações, feita por estudantes do 1º ano do Ensino médio, entre os diferentes saberes das disciplinas de química, biologia e matemática, a partir da proposta de uma atividade investigativa interdisciplinar.

Nesta perspectiva, o ensino e aprendizagem pautados na visão interdisciplinar é um grande indicador de abertura epistemológica, que supera a visão restrita de produção do conhecimento. Assim, no que se refere ao ensino de química, é fundamental a efetivação de uma postura interdisciplinar, que acompanhe os avanços da ciência e sociedade, possibilitando novas formas de conceber e de fazer química na escola.

3.2 Participantes e Campo da Pesquisa

Os participantes da pesquisa foram os alunos do 1º ano do Ensino Médio, de uma escola da rede pública de ensino. O número de participantes da pesquisa foi de vinte e oito. A escola está localizada na cidade de Caruaru – PE. A escolha dessa série do Ensino Médio, para a aplicação do projeto, visa tornar mais clara a necessidade do uso da proposta interdisciplinar desde o início de sua formação. Tendo em vista que, com a aplicação da Reforma do Ensino Médio, a BNCC passa a adotar um modelo, que pouco a pouco vai se materializando nas escolas, onde, de fato, se estabelecerá um ensino por áreas de conhecimento do saber escolar.

Portanto, essa escolha foi influenciada por essa lei, percebendo ainda, a importância de cada disciplina para o conhecimento individual deve estar articulada com o conhecimento coletivo para que a interação entre o teórico e o prático faça sentido.

3.3 Procedimentos Metodológicos

3.3.1 Processo de Elaboração da Sequência Didática

Segundo Araújo (2013), sequência didática é um modo utilizado pelo professor para elaborar suas atividades, em núcleos temáticos e procedimentais.

Para a elaboração e aplicação da SD serão propostas as seguintes atividades:

ENCONTRO 1: Foi elaborado um problema interdisciplinar do tipo qualitativo, segundo Pozo e Crespo (2009), são problemas onde o estudante pode resolver partindo daquilo que ele já sabe, utilizando somente raciocínios teóricos. Problema 1 (APÊNDECE A) é baseado na problemática ambiental, com a intenção de identificar os conhecimentos prévios dos alunos. O problema foi resolvido individualmente. A partir disso, foi feita uma análise diagnóstica.

ENCONTRO 2: Aula expositiva de 50 minutos. No primeiro momento foram explicados os termos *interdisciplinaridade* e *Meio Ambiente* e, a partir disso, foi apresentado um vídeo sobre a política nacional de resíduos, que procurou contextualizar a temática ambiental. Por fim, foi proposto que os estudantes, utilizando os conhecimentos de química, biologia e matemática, pensassem em uma situação-problema para resolver (ANEXO A).

ENCONTRO 3: Foi proposto um experimento investigativo (APÊNDECE B) com o objetivo de analisar a autonomia e a forma como os estudantes articulam os saberes da química, biologia e matemática, de forma prática e interdisciplinar. Este tipo de experimentação, segundo Souza *et al* (2016) apud Oliveira, Gabriel e Martins (2017), se inicia com um problema, seguido por uma situação problema que seja interessante às vistas do estudante a fim de que eles possam procurar resolver a situação problema, levar hipóteses, testá-las e discutir os resultados obtidos. Nessa atividade,

a turma foi dividida em grupos, com cinco integrantes cada. Além disso, os estudantes utilizaram uma espécie de diário ou bloco de notas.

ENCONTRO 4: Nesta etapa da pesquisa os estudantes foram entrevistados. O pesquisador-participante, nesse último momento, buscou por evidências de compreensão sobre a atividade investigada planejada, dado pela articulação de saberes em suas falas e também se já participaram de algum projeto interdisciplinar na escola. Bem como, se a proposta contribuiu para a construção de novos saberes.

3.3.2 Aplicação da Sequência Didática na Sala de Aula

Para a intervenção, foram necessários quatro encontros, com duração de 50 minutos cada, onde ocorreu o desenvolvimento das atividades.

Na aula 1, cada um dos estudantes receberam o problema proposto no (APÊNDICE A) e, foi solicitado que os mesmos respondessem às questões propostas, partindo de suas concepções alternativas. Nesse primeiro contato pretendíamos identificar os conhecimentos prévios dos estudantes, partindo de um problema qualitativo que envolvesse a temática ambiental, para então, realizar uma diagnose.

Na aula 2, foi dada uma aula expositiva e dialogal, em que foi posto a temática ambiental a partir da articulação entre a química, biologia e matemática. A exposição começou explicando do que se trata a proposta interdisciplinar e alguns exemplos de atividades interdisciplinares tendo como temática o Meio Ambiente, baseado no efeito que alguns resíduos causam no Homem e no Meio Ambiente. Em seguida, foi posto um vídeo que tratou de maneira bastante didática sobre a Política Nacional de Resíduos Sólidos – Lei 12.305/2010 (disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=TPaRa8eruvvc>>) e, então, a turma veio à discussão. O objetivo foi promover um pensamento reflexivo sobre a questão dos resíduos e o meio ambiente, visando estimular uma consciência crítica baseada nos princípios da Educação Ambiental. E, a partir disso, observar como os alunos utilizariam os conhecimentos escolares da química, biologia e matemática para investigar como reutilizar os resíduos que foram gerados durante a atividade prática (a casca do ovo e a casca da banana), a qual teve por objetivo fazer um bolo de banana no copo.

A aula 3, foi destinada para atividade prática (APÊNDICE B). Uma parte da atividade aconteceu na sala de aula, para a preparação da massa do bolinho e, a outra parte na copa, onde foram assados os bolinhos. Nesse encontro os alunos entregaram as suas notas sobre a investigação acerca da reutilização dos resíduos gerados na aula prática. Ficando sob a responsabilidade de cada grupo dar a finalidade adequada aos resíduos.

Na aula 4, cada aluno entregou o questionário da atividade anterior e cada grupo escolheu um participante para a entrevista (APÊNDICE C).

3.4 Coleta de dados

3.4.1 Entrevista Parcialmente Estruturada

Ao final das atividades, foi aplicada uma entrevista parcialmente estruturada (APÊNDICE C). Este instrumento de coleta de dados procurou por evidências de articulação entre as disciplinas envolvidas no problema de investigação proposto (APÊNDICE B), nas falas dos alunos, bem como avaliar se a proposta interdisciplinar foi útil para o favorecimento dessas articulações. Este tipo de entrevista “é guiada por uma relação de pontos de interesse que o entrevistador vai explorando ao longo de seu curso” (GIL, 2016, p.105). E, para a elaboração desse tipo de entrevista, foi baseado nas recomendações propostas por Gil (2016).

3.4.2 Observação Participante

Outra forma de coleta de dados optados foi a observação, de forma mais delimitada, a observação participante, que “consiste na participação real do pesquisador na vida da comunidade, da organização ou do grupo em que é realizada a pesquisa” (GIL, 2016, p. 121). Desta forma, durante a aplicação das atividades propostas, o observador (pesquisador) está numa relação bem próxima do observado (participantes), onde ele será capaz de captar a maioria das informações que procura e, através do auxílio de um instrumento de registro, diário de campo, anotar todas as suas observações que considera importante em sua investigação, sempre tendo em

mente a importância da valorização da subjetividade de cada pessoa envolvida em sua pesquisa.

3.5 Análise dos dados

Nesta pesquisa, utilizou-se a análise de conteúdo (AC), proposta por Bardin (1970), que consiste em:

Um conjunto de técnicas de análises das comunicações visando obter, por procedimentos, sistemáticos e objetivos de descrição do conteúdo das mensagens, indicadores (quantitativos ou não) que permitam a inferência de conhecimentos relativos às condições de produção/recepção (variáveis inferidas) destas mensagens (BARDIN, 1970, p. 42).

A análise dos dados coletados seguiu uma ordem cronológica, conforme Bardin (1970) sugere: pré-análise; a exploração do material e o tratamento dos resultados, com inferência e interpretação. Na pré-análise, deve ocorrer a leitura flutuante, as escolhas dos documentos, a formulação das hipóteses e objetivos, a referência dos índices e a elaboração dos indicadores e, a preparação do material (Bardin, 1970). Essa primeira etapa serve para a organização dos dados.

A partir disso, é feita a exploração do material, que consiste basicamente, em operações de codificação, decomposição ou enumeração, em função das regras previamente estabelecidas. E, para o tratamento dos dados obtidos, estes devem ser significativos e válidos (o uso de operações estatísticas simples), para que a realização de inferências e interpretações com certa seguridade (BARDIN, 1970).

As questões problemas, as anotações dos estudantes, as anotações das observações do pesquisador, a entrevista, constituem todo o material coletado, os quais passaram pelas etapas supracitadas e detalhadas a seguir:

Primeira etapa (pré-análise): Aconteceu a leitura de todo o material, bem como a transcrição da entrevista realizada. Desta forma, surgiram as primeiras impressões. Também, foi demarcado o corpus da análise; o levantamento de afirmações provisórias, baseada no objetivo geral deste trabalho; e a determinação de recortes de texto em unidades de categorização.

Na segunda etapa (exploração do material): ocorreu a construção de operações de codificação, levando em conta os recortes e classificação das mensagens para alcançar uma representação do conteúdo exposto, em que foram criadas categorias temáticas.

E, na terceira etapa (tratamento dos resultados, com inferência e interpretação): recorreu-se ao referencial teórico, para realizar inferências e interpretações, que teve como fim alcançar os objetivos específicos proposto neste trabalho.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

4.1 Concepções prévias dos estudantes

Neste item, são apresentados os resultados e discussões da questão problema (APÊNDICE A) proposto no primeiro encontro aos estudantes. O objetivo foi identificar as concepções prévias deles. Assim, cada tópico corresponde a uma categoria classificada de acordo com os elementos colhidos nos documentos quanto com o referencial teórico. Cada estudante foi identificado com “Ex”, em que “x” refere-se a um número algébrico de 1 a 28.

4.1.1 Relação entre o saber matemático e o meio ambiente

A questão 1 do Problema 1 (Considere que a composição química dos rejeitos é composta por: ferro, manganês, alumínio e silicato na proporção de 4:2:1:3, assim, qual é a substância presente em maior quantidade no meio ambiente e no Rio Doce? Em sua opinião, qual é a importância do saber matemático para a questão acima?) teve por objetivo identificar se os estudantes reconhecem a importância da matemática em eventos do dia a dia.

A maioria dos estudantes (92,9%) respondeu à questão, reconhecendo que a questão envolvia o cálculo de “proporção” e que o minério em maior quantidade era o ferro; por outro lado, uma boa parte não soube responder qual é a importância do saber matemático para a questão dada. A seguir, algumas respostas que indicam reconhecimento da importância do saber matemático para os eventos do dia a dia:

E3: *“Ferro. É importante as pessoas fazerem os cálculos, para compreender melhor o que está acontecendo”.*

E23: *“Ferro. É importante para saber as quantidades e proporções dos materiais que compõem o meio ambiente”.*

E24: *“Ferro. É importante, pois a matemática está presente em todas as áreas”.*

Percebe-se nas respostas de E3, E23 e E24 em primeiro lugar que, todos reconhecem que a ciência matemática é *importante*, seja pela sua *presença em todas as áreas*, seja pelo fato dos números expressarem *quantidades e proporções* em determinados contextos, ou ainda que, para compreender determinada realidade e tomar uma decisão, é necessário associar os símbolos ao contexto através dos *cálculos*.

Por outro lado, E3 e E24 fizeram uma generalização da importância do saber matemático, o que levou à ausência da ação de uma relação direta com o assunto tratado no problema (os minérios, sua disposição no meio ambiente e a importância de realizar uma quantificação). Contudo, o E3 compreendeu a questão, mais não desenvolveu a sua resposta de maneira criativa e reflexiva.

Além disso, essas repostas indicam que o saber matemático para ser significativo deve ser capaz de traduzir situações reais e, é através da interação entre os diferentes saberes que o conhecimento sobre determinada causa/situação faz sentido. Portanto, para a organização do conhecimento são necessários elementos de ligação, separação, análise e síntese.

É neste sentido que, o saber matemático adquirido como informação, geralmente, conduz a um aprendizado mecânico, restrito, isolado e estéril. Portanto, é fundamental uma educação que estimule o estudante a desenvolver um conhecimento organizado, capaz de promover uma inteligência fértil e de articular os saberes, para a resolução de problemas. Contribuindo para essa discussão, Morin (2003, p.22) afirma que: “a educação deve favorecer a aptidão natural da mente para colocar e resolver os problemas e, correlativamente, estimular o pleno emprego da inteligência geral”.

4.1.2 O efeito de uma substância em excesso

A questão 2 (O que essas substâncias em excesso podem causar nos organismos vivos?) teve por objetivo identificar se os estudantes reconhecem se as substâncias são tóxicas estando em excesso nos organismos vivos, relacionando os conhecimentos da química com a biologia.

A grande maioria dos estudantes (96,5%) respondeu à questão, reconhecendo que o excesso de uma substância é tóxico para os organismos vivos e, a consequência é o aparecimento de doenças. Desta forma, os estudantes relacionaram saberes da química com os saberes da biologia de maneira superficial. A seguir, algumas respostas que demonstram a relação feita entre a química e a biologia:

E1: *“Qualquer tipo de substância em grande quantidade pode causar danos aos seres vivos. Seja da mais saudável a mais nociva. Podendo causar vários tipos de reações e prejudicar a saúde”.*

E20: *“Infecções, doenças e até a morte”.*

E25: *“Pode trazer diversos prejuízos: acabar com as espécies, causar danos à saúde etc”.*

Na resposta de E1, percebe-se que o estudante consegue desenvolver um bom raciocínio, articulando saberes da química e biologia, indicando o contato da substância em excesso com o organismo (*podendo causar vários tipos de reações*) e a sua possível consequência (*prejudicar a saúde*). Por outro lado, E20 e E25 não apresentam detalhes sobre como os organismos vivos interagem com o excesso de substâncias, mas, reconhecem a nocividade do excesso na biologia do organismo (*infecções, doenças e até a morte; danos à saúde*) o que sugere uma resposta baseada no senso comum. Portanto, as respostas indicam que, a maioria dos estudantes desenvolveram uma explicação apenas apontando o efeito, mas, sem construir uma “ponte”, onde poderiam aparecer mais evidências de articulação entre os saberes da química e biologia, onde os saberes construídos nessas disciplinas viessem a contribuir para a elaboração de suas respostas.

4.1.3 Concepções sobre interdisciplinaridade

A questão 3 (Você como estudante, quando leu a questão acima, concorda que para uma melhor compreensão de um problema, quanto mais saberes das diferentes áreas do conhecimento, melhor compreendido ele será? Assim, você concorda que, para conhecer mais, é conveniente conhecer um pouco de cada área envolvida?) teve por objetivo identificar se os estudantes reconheciam a importância da interdisciplinaridade para a resolução de problemas.

Quase todos os estudantes responderam à questão (96,5%), concordando somente que era importante, mas sem argumentar a favor. No entanto, outros desenvolveram em poucas palavras. A seguir, algumas respostas:

E3: *“Sim. É importante a especialização em cada determinada área, pesquisas etc. Para poder adquirir conhecimentos corretos”.*

E24: *“Sim. Quanto mais conhecimento, mais podemos operar em diversas áreas”.*

E26: *“Sim. Pois, quanto mais conhecimento eu tenho, mais opinião eu terei sobre os assuntos”.*

E27: *“Sim. Para termos um bom entendimento da situação, devemos estudar todas as áreas e buscar uma solução para o problema”.*

Percebe-se, então, que as respostas dos estudantes indicam que os mesmos reconheceram a importância da interdisciplinaridade para a resolução de problemas. Não obstante, eles não reconheceram que a pergunta tratou especificamente sobre o tema interdisciplinar, já que, este esteve implícito. Na resposta de E3, aparece a palavra *especialização* associada a cada área, assim, pode-se inferir que o estudante entende que é por meio da interação entre as diferentes especialidades que se dá uma compreensão mais abrangente de sistemas complexos. E, isso está de acordo com a proposta interdisciplinar. Como é possível constatar nesta afirmação de Japiassu:

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* (1976, p.75).

Já E24, E26 e E27 apresentaram uma resposta que parece ser unicamente de natureza confirmatória. É importante ressaltar que, esperava-se que os estudantes defendessem as suas respostas com argumentos, mesmo que isso não fosse explicitamente solicitado. Porém, como é possível observar, isso não aconteceu. No entanto, cabe destacar que na resposta de E26, ele utiliza a palavra *opinião* em sua construção escrita. Isso indica que o estudante pode não reconhecer que, para a resolução de problemas, partindo de diversas sínteses de saberes, é sempre necessário estudar com grande dedicação, para então, chegar à uma conclusão “responsável”. O que é diferente da mera opinião, a qual é baseada no senso comum. Assim, a construção de raciocínios que levem à solução de problemas que envolvem muitas variáveis, é obrigatório a escolha de um método e o máximo de pesquisa a partir de saberes sistematizados sobre o tema, seja de natureza descritiva, exploratória ou explicativa.

4.1.4 Concepções sobre Meio Ambiente e meio ambiente-sociedade-economia

A questão 4 (O que você entende por Meio Ambiente? Qual é a relação entre Meio Ambiente, Sociedade e Economia?) teve por objetivo identificar a concepção de meio ambiente e a desenvoltura de argumentar sobre o tema a partir da tríade ambiente-sociedade-economia.

A grande maioria dos estudantes respondeu à questão (92,9%). A palavra que mais apareceu para a definição de Meio ambiente foi “natureza”. Assim, percebe-se que os estudantes não possuem um conceito mais elaborado para o meio ambiente, possivelmente porque não costumam estudar sobre o tema a partir de uma perspectiva macro. E, mais ainda, trata-se de conhecimentos mínimos, que fazem parte do repertório comum, isto é, são baseados no senso comum.

Por outro lado, há indícios de que os estudantes reconhecem a importância de se discutir o tema e argumentam satisfatoriamente. Alguns enxergando o meio ambiente como uma fonte que serve para *sustentar a economia*, como é o caso do E13, conforme a seguinte resposta:

E13: *“Natureza. A relação entre os três é que, precisamos do meio ambiente para a extração de recursos e, transformá-los em matéria prima para a sociedade e, com isso, sustentar a economia”.*

Concordando com o E13, temos as respostas do E2, E9 e E27, respectivamente, a seguir:

E2: *“Meio Ambiente é o local que conseguimos usar recursos para a prosperidade da vida. A sociedade e a economia necessitam dos recursos da natureza”.*

E9: *“Que a sociedade depende da natureza, que o governo precisa da natureza para lucrar”.*

E27: *“Natureza. É por meio dela que a sociedade obtém as suas economias”.*

Discordando, o E19 argumenta a favor do Meio Ambiente, como é possível observar a seguir:

E19: *“Eu entendo um pouco, eles tiveram uma harmonia, porém, essa harmonia acabou, com o surgimento da Era Industrial e das aglomerações urbanas, que provocou a morte de rios e, das áreas verdes. A sociedade colabora muito para o desmatamento e, a economia também, pois a ganância e o dinheiro são a causa do desmatamento”.*

Concordando com o E19, temos a resposta do E5, a seguir:

E5: *“Eu entendo que nós, como seres humanos, devemos preservar a natureza e os animais, porque, se a gente não preservar, outras pessoas vão lá e acabam. E a questão do meio ambiente com a sociedade é que, grande parte dela tá nem aí para*

a natureza e sua vegetação, mas não são todos da sociedade que fazem isso. Já a economia, de vez dela ajudar a natureza com contribuições etc, ela causa mais desmatamento e, ganha lucro com isso. Quanto mais ela tira, mais ela ganha dinheiro”.

A partir desses resultados, observa-se que o E19 analisou a questão a partir de saberes que são de domínio das disciplinas de História e geografia do currículo escolar e, em um movimento de interação, discutiu o tema. Ao contrário, os demais estudantes apresentaram uma visão muito limitada sobre o objeto de discussão.

Diante disso, esses resultados parecem ser reflexo da fragmentação das disciplinas, como efeito colateral do paradigma de simplificação (MORIN, 2015). Que por sua vez, foram estruturadas em um programa de estudos (currículo) baseado na visão conteudista e restrita do conhecimento, onde se segue uma lógica progressiva e linear, com pré-requisitos bem definidos (MOZENA; OSTERMANN, 2014).

Por sua vez, as práticas educacionais pautadas na visão do ensino tradicional, que é o formato historicamente predominante do ensino brasileiro (LIBÂNEO, 2002), fez com que, por um tempo, se perdesse a sensibilidade para a importância de um saber dinâmico e interativo, fruto de uma associação entre as disciplinas para o estudo da realidade. Durante esse período, a pedagogia por *objetivos* liderou o projeto educacional, que priorizou as questões de ordem quantitativa, onde o objetivo do ensino passou a ser a preparação para o mercado de trabalho (MORIN, 2003). No entanto, estudiosos de muitos países e brasileiros vêm a um bom tempo, em um esforço conjunto, discutindo a interdisciplinaridade e a sua importância para a época contemporânea, que sofre de uma crise de dissociação, em termos de conhecimento (JAPIASSU, 1976).

Além disso, os documentos oficiais como a Lei de Diretrizes e Bases (LDB), PCNEM, DCNEM sempre apontaram a importância de se trabalhar em sala de aula projetos interdisciplinares e, mais recentemente a BNCC foi organizada para que se estabeleça de fato, um ensino interdisciplinar, integrado e contextualizado.

4.1.5 Fontes de informação

A questão 5 (No seu cotidiano, você procura por informações adicionais além das que recebe na escola? Se sim, quais os meios?) teve por objetivo identificar quais os principais meios, pelos quais os estudantes adquirem informações.

As respostas indicam que 85,7% dos estudantes procuram estar sempre bem informados, tanto com as transmissões sistematizadas oferecidas no ambiente escolar, sobre os saberes das disciplinas, quanto fora do ambiente escolar, procurando por informações de seus interesses, enquanto 14,3% deles não procuram por informações adicionais. Em primeiro lugar, vem a internet, como meio mais acessado para a realização de pesquisas; livros em segundo lugar e jornais em terceiro lugar no ranking dos mais procurados. Apenas um estudante desenvolveu a resposta, indicando que *há assuntos que não são abordados na escola*, mas que são importantes para a formação do indivíduo, como é possível constatar a seguir:

E1: *“Sim. Na maioria das vezes pela internet, mas também por livros. Acho importante, pois, às vezes há assuntos que não são abordados na escola, como política e economia, mas também é importante que se saiba”.*

Esses resultados indicam que a maioria dos estudantes reconhece que, as informações estão disponíveis nos variados meios. Esse resultado vai de acordo com o que pontua Sasseron:

Há mais a se ensinar do que aquilo que o professor é capaz de apresentar e reproduzir em quadros, esquemas, slides e lousas e há mais a se aprender do que aquilo que os alunos registram em suas memórias, em seus cadernos e reconhecem como dúvidas no instante em que tomam contato com o novo tema (2018, p.1062).

A escola como uma instituição social transmite informações sistematizadas e promove aprendizados, porém, faz parte de uma esfera que a abarca, a esfera social, onde a realidade é complexa e, se apresenta como rede flexível que se atualiza. Assim, acompanhar as novas tendências sociais é fundamental, pois o conhecimento renova-se constantemente, de maneira vertiginosa.

4.2 Análise da atividade investigativa

Na construção da escrita e análise desses resultados, utilizou-se da observação participante, onde foram realizadas anotações em um diário de campo e o uso do gravador do celular para a realização da entrevista parcialmente estruturada. Esta segunda parte da pesquisa teve por objetivo analisar como os alunos articulam os saberes da química, biologia e matemática para a realização da atividade proposta (APÊNDICE B).

4.2.1 Análise da atividade investigativa realizada pelos estudantes

Inicialmente foi apresentada a proposta aos estudantes (APÊNDICE C) e dado orientações para o desenvolvimento da atividade. Com o tema trabalhado, buscou-se promover uma atividade interdisciplinar, que integrasse saberes das disciplinas de química, biologia e matemática, a partir da temática *consumismo e meio ambiente*. Além disso, procurou-se propor uma atividade que envolvesse elementos do dia a dia e que fosse atrativo às vistas dos estudantes, bem como, estimular a busca pelo aprendizado e desenvolver a autonomia.

A escolha da atividade investigativa como proposta metodológica para trabalhar a interdisciplinaridade, levou em consideração o cenário histórico no qual se desenvolve o processo de ensino e aprendizado no Brasil, trata-se da sala de aula onde é predominante o método tradicional de ensino, onde aprender saberes das disciplinas das ciências da natureza, na grande maioria das vezes, se restringe ao exercício de fixação.

Portanto, quase nunca se utiliza de outras metodologias para se trabalhar os conteúdos ou as áreas. O problema decorre que a concepção epistemológica positivista leva a um aprendizado mecânico, que é sustentado por uma pedagogia por objetivos, conforme pontua Libâneo (2002). Neste sentido, o papel ativo dos estudantes para a construção dos conhecimentos, simplesmente não cabe.

Tendo em vista esse impasse, a adoção do construtivismo para superar e romper com a metodologia do ensino tradicional é uma alternativa interessante, porque segundo essa teoria do aprendizado, o estudante assume uma postura ativa no processo de construção de conhecimentos (MACHADO; MORTIMER, 2007). Esse

seria o primeiro passo para a introdução de um aprendizado por via interdisciplinar. Aliado à essa postura epistemológica, é urgente uma postura político-pedagógica coerente.

Para tanto, Sasseron (2018) acredita que uma educação progressista, segundo a concepção *crítica* e de educação *autêntica*, seria oportuno para a construção de um novo fazer pedagógico, que em seu âmago deseje superar as disparidades de um ensino elitista, pois o conhecimento é uma construção social e é para a vida. Segundo a autora:

Não é recente a ideia de que o ensino das disciplinas deva ocorrer por meio de um papel ativo dos estudantes. As primeiras menções a esta proposta encontram respaldo nos ideais de John Dewey (1971) e no destaque que oferece à relação entre ensino e prática cotidiana assim como o papel de interações sociais no processo de construção do conhecimento (SESSARON, 2018, p.1065-6).

É segundo esse modo de pensar que essa atividade investigativa foi elaborada. Por conseguinte, para o desenvolvimento da atividade proposta, deu-se liberdade para que os estudantes definissem os grupos e um prazo de duas semanas, para que eles realizassem a pesquisa/investigação e apresentassem uma intervenção. O número de grupos definidos foi de cinco, com cinco participantes cada, porém, no dia da realização da prática, apenas três grupos participaram. Sobre o fim que se pretendia alcançar com a prática: promover a interação do grupo e estimular a sua motivação, para que reconhecessem que se tratava de uma prática dentro de seu contexto. E que, para a resolução de um problema complexo (com muitas variáveis) há diversas soluções. Mas, para isso, é importante recorrer aos conhecimentos sistematizados com a realização de experimentos, os quais responderão às nossas indagações e ao mesmo tempo farão sentido.

A seguir, as apresentações das investigações realizadas pelos grupos sobre como reutilizar os resíduos gerados na prática, exceto o grupo 2:

O grupo 1 (G1) apresentou as seguintes informações sobre os benefícios nutricionais da casca da banana e como aproveitar o resíduo, bem como a casca do ovo:

Benefícios nutricionais:

G1: *“A casca contém triptofano, um aminoácido, que aumenta os níveis de serotonina e afeta o humor positivamente. As cascas das bananas são ricas em polifenóis e carotenoides, que são fitoquímicos com propriedades antioxidantes”.*

E, sobre o aproveitamento:

G1: *“[...] A casca da banana é muito utilizada como fertilizante, na purificação de água e na compostagem”.*

Ainda, o G1 sobre a casca do ovo:

G1: *“Os resíduos das cascas dos ovos podem ser moídos e se transformar em muitas coisas, como a farinha, que é ecológica, barata e rica em minerais. Com múltiplos usos, que vão da saúde humana e animal, até a fertilização de canteiros, vasos e árvores”.*

Diante desses resultados, percebe-se que os estudantes pesquisaram aspectos teóricos, destacando aspectos químicos e biológicos, de maneira separada. Isso indica uma multidisciplinaridade, que acontece quando não se estabelece relação entre os saberes (JAPIASSU, 1976). Além disso, não realizaram nenhum experimento para testar possíveis hipóteses que naturalmente apareceriam durante o processo investigativo. E também, não apresentaram as fontes de suas investigações, o que coloca as informações na posição de duvidosas, pois, não se sabe de quais fontes foram provenientes. Podem simplesmente terem sido copiados da internet. Outro ponto, é que essas intervenções foram baseadas no senso comum, o que normalmente as pessoas costumam fazer com os resíduos. Os estudantes não foram criativos, o que aponta para um possível desinteresse ou falta de hábito com a prática investigativa (MOZENA, OSTERMANN, 2014).

O grupo 2 (G3) apresentou as seguintes informações sobre como aproveitar as cascas de banana e do ovo:

Casca da banana:

G3: *“Os antioxidantes presentes na casca da banana são mais potentes do que a fruta em si. Ela serve muito para o resto e também contribuem para o adubo. Existem várias receitas com a casca”.*

Casca do ovo:

G3: *“A casca do ovo contribui para várias coisas no meio ambiente, é ótimo misturá-lo o composto à terra dos vasos e da horta”.*

Através da leitura desses dados, observa-se que o grupo G3, não articulou os saberes para a resolução da problemática. A palavra “receita” indica que os estudantes não compreenderam a proposta de uma investigação, que requer o levantamento de hipóteses, testes e discussões. Além disso, da mesma forma que o grupo anterior, o tratamento da atividade feito pelos estudantes parece ser desinteressado. Bem como o uso exclusivo do senso comum para a resolução da situação-problema.

O grupo 4 (G4), apresentou as seguintes informações sobre como aproveitar a casca do ovo e da banana:

Casca do ovo:

G4: *“Podemos utilizar a casca de ovo para várias coisas, mas a prática mais comum é a produção de adubo por ser rica em cálcio, potássio e magnésio”.*

Casca da banana:

G4: *“A casca da banana é rica em fibras, luteína, ômega-3 e ômega-6, potássio, cálcio e magnésio. Pode ser utilizado para tratar vermelhidão na pele, hematomas e acne. Pode ser feito também pão de casca de banana, brigadeiro, bolo, entre outras coisas”.*

Sobre o G4, percebe-se que o grupo não executou o que foi solicitado, assim como os grupos anteriores. O grupo quatro apresentou dados rasos e muitos soltos, sem contextualizar ou integrar.

O grupo 5 (G5), apresentou as seguintes informações sobre como aproveitar os resíduos gerados na prática:

Casca do ovo:

G5: *“Misturando a casca com parafina é possível fazer velas caseiras. Vamos descrever a receita...”*.

Casca da Banana:

G5: *“Utilizando a casca da banana para fazer um bolo. Vamos descrever a receita...”*.

Aqui da mesma forma, G5 não construiu nenhuma relação entre os saberes durante a sua investigação.

De maneira geral, esses resultados indicam uma concepção multidisciplinar, em que é apontado apenas saberes da biologia e da química, em um movimento justaposto e não coordenado. Esperava-se que os alunos trabalhassem no desenvolvimento da competência específica três e habilidade um (EM13CNT301), propostas pela BNCC (2017, p.545), que tem por objetivo: “analisar situações-problema e a avaliar aplicações do conhecimento científico e tecnológico e suas aplicações no mundo...”.

Além disso, percebe-se que os estudantes apresentam dificuldades para elaborar textos do tipo dissertativo-argumentativo, bem como de se expressarem. Provavelmente, essa dificuldade pode estar associada à falta regular da leitura e escrita. E também, acredita-se que tal fato seja oriundo do pouco trabalho de atividades que desenvolvam as seguintes habilidades: autonomia, saber pesquisar e interpretar, resultando em produções metódicas e meramente tradicionais.

Em face desses resultados, cabe inferir quais são os possíveis *contras* que afastaram as possibilidades de resultados positivos. Segundo Mozena e Ostermann (2014) são diversos, tais como: institucionais, metodológicos, relativos ao professor e relativo ao aluno. Nessas categorias se encontram as principais dificuldades para a execução do projeto didático-pedagógico interdisciplinar. De fato, foram identificados

problemas semelhantes durante a realização desta pesquisa. Neste tópico, particularmente, ficou claro que: os alunos não consideram a prática legítima; não sabem dialogar e querem respostas prontas; o número de estudantes por sala excede a capacidade. Na verdade, uma categoria está ligada à outra, isso quer dizer que, é possível associar o grau do problema em termos de proporção; na base estão os estudantes e no topo da pirâmide a instituição, esta ordena aqueles e lhe propõem um programa de estudos, o qual deve ser seguido. Por isso, a forma de organização do currículo é um fator fundamental para o sucesso da prática interdisciplinar. E com a implementação da BNCC nas escolas, é esperado que haja verdadeiro engajamento em prol do aprendizado efetivo e significativo, para lidar com as situações sociais da melhor maneira possível.

4.2.2 Produção do bolinho de banana no copo

Depois de apresentarem brevemente as suas pesquisas, os alunos foram para a parte prática. Segue imagens e algumas observações relacionadas à motivação. Como pontuado anteriormente, dos cinco grupos apenas três participaram da prática. A seguir, imagem dos grupos e uma breve descrição acompanhada de uma discussão.

Os três grupos participantes, tiveram muitos pontos em comum. Todos trouxeram os ingredientes, mas não tinham certeza das medidas, isso indica que os estudantes não testaram a receita anteriormente – a realização do teste foi pedido aos estudantes. Essa hipótese é reforçada com a presença do celular nas imagens 1,2 e 3, em que, possivelmente, os estudantes se basearam por uma receita da internet (isso foi observado em todos os grupos).

No que refere à motivação, de maneira geral, os estudantes relataram que foi uma proposta diferente, que conseguiu chamar a atenção deles, motivando-os a participar. A motivação é um dos fatores determinantes no processo de ensino/aprendizagem. Sobre isso, Lourenço e Paiva (2010, p.133) pontuam que: “a motivação do aluno é uma variável relevante do processo de ensino/aprendizagem, na medida em que o rendimento escolar não pode ser explicado unicamente por conceitos como inteligência, contexto familiar e condição socioeconômica”.

Porém, a natureza dessa motivação parece ser de natureza extrínseca, que é quando se busca o aprendizado por meio da recompensa. Possivelmente, os estudantes participaram porque iriam ganhar uma pontuação pela participação no projeto. No que se refere à motivação extrínseca, Pozo e Crespo (2009, p.41) afirmam:

O que faz com que o aluno se esforce não é a ciência, mas a consequência de ser aprovado ou não. Neste caso, o aluno orienta-se para ser aprovado (ou, inclusive para obter a melhor nota) mais do que quer aprender, e para isso vai estudar o que lhe for pedido, sem levar em consideração os seus próprios gostos e interesses (2009, p.41).

O fato é que a construção de uma cultura escolar que incentive o gosto pela pesquisa de forma desinteressada está distante da realidade brasileira e, isso tem levado a um baixo desempenho. Historicamente, é dado maior importância a aspectos cognitivos, os quais são medidos através de um sistema de atribuição de notas. A qualidade é medida através de órgãos avaliadores, como no Índice de Desenvolvimento da Educação Brasileira (IDEB) à nível nacional, em que a média em relação aos países desenvolvidos ainda é muito baixa ou o Program for International Student Assessment (PISA) à nível internacional, onde o Brasil ocupa um dos últimos lugares.

Imagem 1 – Produção do bolinho de banana, grupo 1 e 3.



Fonte: O autor (2019).

Imagem 2 – Produção do bolinho de banana, grupo 2.



Fonte: O autor (2019).

Imagem 3 – Bolinhos de banana no copo.



Fonte: O autor (2019).

4.2.3 Questionário de compreensão

A questão 1 (como vocês utilizaram os conhecimentos matemáticos nesta atividade?) teve por objetivo identificar qual conteúdo matemático foi utilizado para a realização do bolinho de banana.

Dos vinte e oito participantes, quatorze responderam ao questionário de compreensão. Cada estudante foi identificado com “Sx”, em que “x” refere-se a um número algébrico de 1 a 14.

Todos os estudantes responderam à questão, onde aparece a palavra “proporção”, que é um conteúdo visto com mais detalhes na disciplina de matemática.

Apesar da questão envolver um assunto considerado simples, esta buscou através de uma situação comum do dia a dia (a preparação de um bolo) mostrar a importância de se aprender o conteúdo. A seguir, a resposta do estudante S2:

S2: *“No momento de separação das medidas dos ingredientes usamos a matemática”.*

Daí infere-se que, um conhecimento matemático foi útil para a realização do bolinho de banana. A proposta buscou trabalhar uma área que normalmente é vista na forma de exercício de fixação, o que não é muito atrativo para muitos estudantes. Por isso, essa é uma forma “divertida” de se trabalhar o conteúdo, porque associa a teoria à uma experiência rotineira – o bolo. Além disso, poderia ainda, ser trabalhado o cálculo estequiométrico.

Segue outra resposta:

S1: *“Utilizado em medidas e proporções para que ocorresse exatamente como esperávamos”.*

O estudante S1, em sua resposta, indica que ter os conhecimentos de proporção traz segurança, pois a receita vai sair como estava planejado. Esse raciocínio tem relação com a concepção epistemológica empirista/racionalista. Segundo essa concepção, as atividades experimentais apresentam uma lógica confirmatória (CAMPOS; CACHAPUZ, 1997).

No entanto, as proporções dos ingredientes não foram fornecidas aos estudantes, estes tiveram que testar antes de fazerem o bolinho, já que, a atividade partiu de uma concepção epistemológica construtivista, em que o estudante participa ativamente do processo, com a orientação do professor.

A questão 2 (Vocês conseguem enxergar a biologia e a química no bolo que foi produzido? Relatem.) teve por objetivo analisar se os estudantes articulavam os saberes da química e biologia.

Todos os estudantes responderam à questão. Percebe-se que os estudantes não conseguiram fazer articulações. O termo que mais apareceu foi o de “reação química”. Como se observa na resposta de S7:

S7: *“Sim, pois ao misturarmos os ingredientes, eles formam uma reação química, devido aos seus diferentes componentes”.*

Por outro lado, o estudante S1 foi o único que falou sobre biologia, mas não articulou os saberes da biologia com os da química, como pode se observar a seguir:

S1: *“Biologia nos elementos que possuem vitaminas e outras coisas que são saudáveis. E, química na composição de cada alimento”.*

A questão 3 (No que se refere à reutilização dos resíduos gerados nessa prática, através de suas investigações, o que você sugere? Apresente os seus resultados aos colegas, discutindo-os.) teve por objetivo verificar como se deu o processo de investigação.

Como é possível observar nos resultados do *tópico 6.2.1 (análise das atividades investigativas realizadas pelos estudantes)*, foi realizada uma pesquisa investigativa superficial. Isso indica falta de interesse, pois a atividade investigativa demanda tempo e reflexão. Além disso, infere-se que os estudantes não estão habituados a trabalharem com a prática investigativa. E que limitam o conteúdo de sua pesquisa, principalmente à internet. Desta maneira, Mozena e Ostermann (2014) afirmam que um dos problemas relativos aos alunos quando se trabalha com atividades interdisciplinares é o desinteresse e indisciplina, pois são aulas diferentes e informais.

4.2.4 Análise da entrevista

As entrevistas foram realizadas com o representante de cada grupo. A escolha do representante foi feita através de indicação. Os estudantes que representaram os seus grupos foram identificados com “Rx”, em que “x” refere-se a um número algébrico de 1 a 5. O número foi designado de acordo com a ordem das entrevistas.

A questão 1 (Nesta escola, os professores se reúnem para a realização de atividades interdisciplinares?) teve por objetivo verificar se os estudantes já participaram de alguma atividade interdisciplinar.

Todos os entrevistados afirmaram que sim. Surgiram três tipos de atividades distintas. A seguir, as respostas dos estudantes identificados por R3, R4 e R5, respectivamente.

R3: *“Já! É... sempre nas aulas de química a gente tem experimentos e agora a gente têm um trabalho de empreendedorismo que a gente mesmo vai produzir coisas com materiais recicláveis. Eu utilizo os diversos saberes para realizar essas atividades”.*

R4: *“Já! A de sexologia. Foi uma experiência muito boa. Porque todo mundo interagiu e todo mundo se comunicou. Algo que é muito difícil”.*

R5: *“Sim. A professora de biologia disse que ia interagir com a professora de biologia para fazer, tipo... uma horta no terreno da escola”.*

Apesar de resultados positivos, não se pode afirmar que realmente se tratou de uma atividade interdisciplinar, já que os estudantes não deram detalhes que possam confirmar. Por outro lado, acredita-se que os estudantes vivenciaram atividades multidisciplinares, onde há conhecimentos disponíveis das diferentes áreas para a resolução de um problema, mas sem interação entre esses saberes.

Contribuindo com a discussão, Mozena e Ostermann (2014), afirmam que é comum o uso de projetos multidisciplinares. Essa dedução é acentuada pela quando o E3 afirma que acontece *sempre nas aulas de química a gente tem experimentos*; além disso, parece revelar um trabalho solitário. Sobre isso, (Morin, 2003) afirma que,

historicamente, os professores não costumam interagir e que estão instalados em seus hábitos.

Por outro lado, é plausível o esforço por parte dos professores que tentam aplicar novas metodologias para a superação de um ensino fragmentado e distante da realidade. Assim, na fala do R5, a atividade de construção de uma horta, é uma boa ação que possibilita a interação entre as diferentes disciplinas do currículo escolar. Entretanto, esse projeto nunca saiu do papel. E também, é possível perceber que na atividade de *sexologia* a turma *interagiu e se comunicou*, algo fora do comum para quem está acostumado ao fazer pedagógico do ensino tradicional, onde os estudantes só recebem informações, não havendo abertura para o exercício da criticidade.

Para o ensino interdisciplinar, é fundamental a atitude. Segundo Pombo (2005) e Fazenda (1993) é através do fazer coletivo e gosto pela colaboração que nasce a experiência interdisciplinar. Para isso, a atitude é o primeiro passo. Por essa razão, deve ser pensada uma formação inicial e continuada, segundo a visão epistemológica interdisciplinar.

A questão 2 (O tema meio ambiente foi trabalhado a partir, principalmente, da contribuição dos saberes da química, biologia e matemática. Desta maneira, quais as principais contribuições dessas disciplinas para o estudo do meio ambiente que foram mais significativas para você?) teve por objetivo identificar se os estudantes fizeram relações pertinentes entre as disciplinas, bem como se o processo investigativo foi significativo.

Sobre isso, observa-se que R1 só citou um conhecimento proveniente do saber químico, o que pode significar que durante o processo de investigação, não foi feita articulações pertinentes entre tais disciplinas e, portanto, a dificuldade para explicar, como segue:

R1: *“Consegui enxergar a parte da química, sobre reações químicas. Quando o alimento tá se estragando”.*

Da mesma forma, R2 não estabelece nenhuma relação entre as disciplinas:

R2: *Para mim, eu levei que...é uma coisa fantástica a parte da reação química. Porque a pessoa não sabe o quê que vai acontecer. E...tipo, atribuí muito isso para mim, pra fazer novos experimentos, saber mais o que vai acontecer e tal...”.*

Assim como os representantes anteriores, R4 possui uma resposta semelhante. Para explicar é realizado uma operação mental de separação entre as disciplinas de matemática e química, não estabelecendo nenhuma relação. Isso pode ser um indicativo de dissociação entre os saberes, conforme recorte abaixo:

R4: *“Na matemática a gente usa para medir as quantidades, né? Para poder fazer o bolo corretamente. Aaaa... Química eu vi que cada um tem o seu componente e junto forma uma reação química. Eu não consegui focar na biologia!”*

Por outro lado, R3 não relacionou nenhuma área do conhecimento, mas, apresentou o que a atividade deixou de significativo para ele, conforme afirma a seguir:

R3: *“A gente poderia reciclar muita coisa que às vezes pode ser reutilizado. Só que a gente às vezes não pensa direito e acaba descartando, sendo que aquilo pode ser reutilizado mais de uma vez”.*

Em resposta semelhante, R5 não citou a possível contribuição dos saberes das disciplinas estudadas para a construção da promoção do pensar-interdisciplinar, conforme sua fala:

R5 *“Aprendi que a casca da banana e a casca do ovo podem ser utilizadas para fazer adubo. Eu acho que só...”.*

Há de se considerar que os estudantes podem ter dado muita atenção à disciplina de química, como se observa em algumas respostas, porque a professora titular explicou que a intervenção deste projeto seria realizado por um estudante de química. Posto que, os estudantes estavam cientes de que a abordagem seria de natureza interdisciplinar. Todavia, esse pode ter sido um obstáculo, dentro outros, que interferiram no desenvolvimento da pesquisa.

A questão 3 (Qual a relação entre alimentação e meio ambiente?) teve por objetivo verificar se os estudantes compreenderam a proposta da pesquisa.

Sobre isso, R1, respondeu:

R1: *“Não, assim, né? A alimentação vem do meio ambiente... A gente tá tirando dela, pra gente se alimentar. A gente tira dos animais, dos frutos. Os resíduos deveriam ser mais aproveitados”.*

Observa-se nesta fala que, a temática proposta parece ter contribuído para a promoção reflexiva do estudante representante R1, apesar de não acontecer a construção de intervenção partindo de uma proposta interdisciplinar, bem como, sobre aspectos éticos ligados à educação ambiental.

O representante R2, respondeu da seguinte maneira:

R2: *“Tipo assim... O homem tira muito alimento da natureza, como matéria prima, pra botar nas indústrias e revender pra gente. E, a gente como pessoas ignorantes vai jogar na natureza. Poluindo ela... mas, a gente poderia se conscientizar pra reutilizar esses materiais por que... como é que eu posso falar?... Reutilizar pra não sujar mais o meio ambiente e serve até pra gente pra não ter que gastar mais ainda com uma coisa que a gente poderia fazer. Acho uma excelente alternativa a agricultura familiar e ainda economiza no bolso da gente. A gente tem que aproveitar o que a natureza dá, mas a gente só tá poluindo ela... meio que falta de consciência mesmo”.*

Convergindo com R1, R2 refletiu sobre a problemática proposta, argumentando a favor de uma consciência ecologicamente correta. O estudante traz em sua fala o assunto da agricultura familiar, que poderia ter sido objeto de sua investigação. Contudo, o grupo também não conseguiu elaborar uma proposta de intervenção partindo de um projeto interdisciplinar.

Concordando com R1 e R2, R3, R4 e R5 respondem, respectivamente, à questão da seguinte forma:

R3: *“Bom, por que a maioria da nossa alimentação vem do meio ambiente e, às vezes, o homem tira muito e se esquece de colocar de volta. Aí eu acho que...isso é muito errado! Porque de onde se tira e não se coloca, só pode acabar. Deveria utilizar os recursos naturais de forma que seja bom para a natureza, quanto para o homem”.*

R4: “Que tudo se recicla! Tipo... a casca da banana e a casca do ovo como a gente disse nas anotações, a gente pode usar como adubo para produzir mais plantas”.

R5: “É... se... a gente não, humm... digamos, quer cuidar do meio ambiente, a alimentação vai ser prejudicada, né? Por exemplo, os alimentos industrializados ou os transgênicos não vão trazer o mesmo benefício que a gente teria com... no caso com a alimentação orgânica ou natural”.

Sobre a fala de R5: Outro assunto interessante que poderia ter sido aproveitado, os alimentos industrializados e os transgênicos. São temas contemporâneos e desafiadores, em que se poderia explorar muitos aspectos.

De modo geral, observa-se que os estudantes apresentam dificuldades para pensar de maneira interdisciplinar, o que sugere uma aproximação muito marcante com o paradigma disciplinar. Como é sabido, vários fatores estão envolvidos nesse processo, desde a programação dos conteúdos, a metodologia adotada pelo professor, a tendência pedagógica mais recorrente, até a falta de formação inicial e continuada e a ausência de interesse para questões imateriais das instituições de ensino.

A questão 4 (Qual é a sua avaliação em relação à proposta interdisciplinar apresentada?) teve por objetivo saber se a proposta contribuiu para os estudantes.

Os representantes R2 à R5 responderam da seguinte forma à questão, respectivamente:

R2: “Eu achei maravilhoso! Porque tipo... a gente aprendeu a fazer um bolo de caneca e reaproveitou a casca do bolo e da banana”.

R3: “Foi legal! Porque a gente... é como eu falei: a gente esquece às vezes de reutilizar muitas coisas que pode ser reutilizado várias vezes. Igual à casca da banana, que a gente pode reutilizar para fazer adubo, para colocar nas plantas”.

R4: “Eu achei muito interessante e muito bom pra gente. Consegui aprender mais! Coisas que eu não pesquisava eu comecei a pesquisar”.

R5: “Eu acho interessante! Porque a gente não trabalha só uma coisa de uma disciplina em si, a gente pega tudo e forma um saber mais significativo”.

Observa-se que a atividade investigativa proposta trouxe alguma contribuição para os estudantes, apesar dos resultados apontarem falta de desinteresse e engajamento. Embora, não tenha amadurecido e alcançado o grau de satisfação esperado.

Por outro lado, R1 reforça a observação anterior, afirmando que:

R1: “Achei bom, mas aprendi pouco. Por falta de interesse. É legal, é prático, mas, eu não consegui captar”.

A resposta de R1, revela um fato muito importante, o cuidado que se deve ter na escolha da metodologia. Nesse sentido, levando em consideração o grau de complexidade da sala de aula e os diversos fatores de inferência, não há como apontar com precisão a falha. Portanto, é inevitável a clareza e a objetividade durante o processo de desenvolvimento de uma pesquisa.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O objetivo principal deste trabalho foi analisar a partir de uma atividade investigativa, como os estudantes podem utilizar os saberes escolares de química, biologia e matemática, para a resolução de uma situação-problema envolvendo a temática ambiental, por meio de um olhar interdisciplinar. A proposta procurou alinhar as novas exigências de ensino/aprendizagem, que é baseado no ensino integrado, à sala de aula em determinado contexto – Caruaru –PE.

Os resultados mostraram, de maneira geral que, os estudantes não estão habituados a trabalharem com atividades interdisciplinaridades, encontrando dificuldades na resolução dos problemas. E, também que, os estudantes utilizam os saberes das disciplinas de forma fragmentada, separada, com dificuldades para a ligação e síntese desses saberes, para a resolução de situações-problema, envolvendo sistemas complexos que, melhor representam a realidade. Isso parece estar ligado à organização do currículo, em que as disciplinas, geralmente, pouco convergem em um movimento de contribuição; para a resolução de situações-problema envolvendo determinada temática. Bem como, falta de formação dos professores para se trabalhar com a interdisciplinaridade, que por vezes, trabalham a multidisciplinaridade. Diante disso, percebe-se um distanciamento entre os saberes, que se reunidos, poderiam contribuir de forma mais significativa para o processo de ensino e aprendizagem.

Além disso, observou-se que, o uso da investigação como ferramenta metodológica que possibilitasse a articulação dos saberes, não foi bem utilizada pelos estudantes. Estes se limitaram muito em suas investigações, realizando uma produção metódica e de vertente tradicional. Desta forma, a autonomia como elemento fundamental para a construção de saberes, que exige do estudante uma postura ativa, não foi identificada. De maneira muito próxima, a motivação exerce influência nesse processo, pois o estudante motivado está imbuído de mobilizações internas para adquirir novos saberes e aprendizados. Assim, há indícios de motivação extrínseca, em que os estudantes realizaram as atividades em busca de adquirir notas para a sua aprovação na disciplina de química e não interessados na construção de novos conhecimentos.

Portanto, este trabalho traz o diagnóstico e informa que o problema do ensino fragmentado continua, possivelmente porque a atividade interdisciplinar até recentemente estava na modalidade de atividade informal. Com efeito, é grande a expectativa para o sucesso do projeto interdisciplinar na educação básica brasileira, conforme o desenvolvimento de competências e habilidades propostos pela BNCC. Para tanto, espera-se que haja um maior engajamento por parte das instituições para o preparo do professor para lidar com esse novo formato do ensino, bem como a elaboração de propostas pedagógicas coerentes com os diferentes contextos.

REFERÊNCIAS

ARAÚJO, Denise Lino. (O que é) e como faz sequência didática? **Entrepalavras**, Fortaleza – ano 3, v.3, n.1, p. 322 – 334, Jan/Jul 2013.

AZEVEDO, Maria Cristina P. Stella. Ensino por investigação: Problematizando as atividades em Sala de Aula. In: CARVALHO, Anna M. Pessoa (Org.). **Ensino de Ciências: Unindo a Pesquisa e a Prática**. São Paulo: Cengage Learning, 2009. p. 19-33.

BARDIN, L. **Análise de conteúdo**. Lisboa: Edições 70; 1977.

BACHELARD, G. **A formação do espírito científico**: contribuição para uma psicanálise do conhecimento. Rio de Janeiro: Contraponto, 1996.

BERTICELLI, Ireno Antônio. **Epistemologia e educação**: da complexidade, auto-organização e caos. Chapecó: Argos, 2006. 198 p.

BRASIL. Ministério da Educação/MEC, Secretaria de Educação Básica. **Orientações Curriculares para o Ensino Médio**: Ciências da natureza, matemática e suas tecnologias. Brasília: 2006. 135 p. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/book_volume_02_internet.pdf>. Acesso em: 02 Dez. 2018.

_____. Ministério da Educação, Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **Parâmetros Curriculares Nacionais**: Ensino Médio: Área Ciências da Natureza e suas Tecnologias. Brasília: MEC/Semtec, 1999. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/CienciasdaNatureza.pdf>>. Acesso em: 02 Dez. 2018.

_____. Conselho Nacional de Educação, Câmara de Educação Básica. **Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio**. Brasília, DF, 1998. Resolução CEB Nº 3, de 26 de junho de 1998.

_____. Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional. Lei nº 13.415/2017, de 13 de fevereiro de 2017, Altera as Leis nos 9.394, de 20 de dezembro de 1996, que estabelece as diretrizes e bases da educação nacional, e 11.494, de 20 de junho 2007, que regulamenta o Fundo de Manutenção e Desenvolvimento da Educação Básica e de Valorização dos Profissionais da Educação, a Consolidação das Leis do Trabalho - CLT, aprovada pelo Decreto-Lei no 5.452, de 1º de maio de 1943, e o Decreto-Lei nº 236, de 28 de fevereiro de 1967; revoga a Lei no 11.161, de 5 de agosto de 2005; e institui a Política de Fomento à Implementação de Escolas de Ensino Médio em Tempo Integral. 2017. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2017/lei/L13415.htm>. Acesso em: 28 de Mai. de 2019.

CAMPOS, Carlos. CACHAPUZ, Antônio. Imagens de ciência em manuais de química portugueses. **Química nova na escola**. Nº 6, novembro, p.23-29, 1997.

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

CRESTANI, E. R. M. Ferreira. **A Interdisciplinaridade e o Ensino de Química**: Um Olhar Para Propostas De Ensino Da Região Sul Do País. 2013. Dissertação (Especialização em Interdisciplinaridade e Práticas Pedagógicas na Educação Básica). Universidade Federal Fronteira Sul, Rio Grande do Sul.

CUNHA, Marcus Vinicius da. John Dewey e o pensamento educacional brasileiro: a centralidade da noção de movimento. **Rev. Bras. Educ.**, Rio de Janeiro, n. 17, p. 86-99, Aug. 2001. Disponível em: <
http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S141324782001000200007&lng=en&nrm=iso >. Acesso em 23 Apr. 2019.

DESCARTES, René. **Discurso do método**. São Paulo: Martins Fontes, 1996.

DRIVER, Rosalind et al. Construindo o conhecimento científico na sala de aula. **Química Nova na Escola**, n.9, p.31-40, maio 1999.

ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, VII., 2011, São Paulo. A noção de experiência em John Dewey, a educação progressiva e o currículo de ciências. Campinas: ENPEC, 2011. p.11.

FAZENDA, Ivani C. A. **Interdisciplinaridade: história, teoria e pesquisa**. 18ª ed. Campinas: Papirus, 2011.

_____. **Integração e interdisciplinaridade no ensino brasileiro**: efetividade ou ideologia. 6. ed. São Paulo: Edições Loyola, 2011(1979). 173 p.

_____. Interdisciplinaridade – Transdisciplinaridade: visões culturais e epistemológicas e as condições de produção. **Interdisciplinaridade. Revista do Grupo de Estudos e Pesquisa em Interdisciplinaridade.**, [S.l.], n. 2, p. 34-42, ago. 2013.

GABARRÓN, Luís R.; LANDA, Libertad H. O que é pesquisa participante? In: BRANDÃO, Carlos Rodrigues; STRECK, Danilo R. (Org.). **Pesquisa participante: a partilha do saber**. Aparecida, SP: Ideias et Letras, 2006.

GIL, Antonio Carlos. **Como Elaborar Projetos de Pesquisa**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2016.

JAPIASSU, Hilton. **Interdisciplinaridade e patologia do saber**. Rio de Janeiro: Imago, 1976.

LIBÂNEO, José Carlos. **Democratização da Escola Pública – A Pedagogia Crítico – Social dos Conteúdos**. 18. ed. São Paulo: Edições Loyola, 2002.

LOPES, Alice R. C. **Conhecimento escolar: ciência e cotidiano**. Rio de Janeiro: EdUERJ, 1999. 236p.

LOURENÇO, Abílio Afonso; PAIVA, Maria Olímpia Almeida de. A MOTIVAÇÃO ESCOLAR E O PROCESSO DE APRENDIZAGEM. **Ciências & Cognição**, [S.l.], v. 15, n. 2, ago. Disponível em: <<http://www.cienciasecognicao.org/revista/index.php/cec/article/view/313>>. Acesso em: 28 Abr. 2019.

LÜDKE, Menga e ANDRÉ, Marli E. D. A. **Pesquisa em educação**: abordagens qualitativas. São Paulo: EPU, 1986.

MACHADO, Andréa Horta; MORTIMER, Eduardo Fleury. Química para o Ensino Médio: Fundamentos Pressupostos e Fazer Cotidiano. In: ZANON, Lenir Basso; MALDANER, Otavio Aloisio (Org.). **Fundamentos e Propostas de Ensino de Química para a educação no Brasil**. Ijuí: Unijuí, 2007. p. 21-41.

MALDANER, Otavio Aloisio; FRISON, Marli Dallagnol. Constituição do Conhecimento de Professor de Química em Tempos e Espaços Privilegiados na Licenciatura. In: NERY, Belmayr Knopki; MALDANER, Otavio Aloisio. **Formação de professores**: compreensões em novos programas e ações. Ijuí: Unijuí, 2014. p.43-81.

MORIN, Edgar. **A cabeça bem-feita**: repensar a reforma, reformar o pensamento. 21ª edição. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2014.

_____. **Diálogo sobre o Conhecimento**. São Paulo: Cortez, 2004.

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

_____. **O método 1: ética**. 2. ed. Porto Alegre: Sulina; 2003. 480 p.

MOZONA, Erika Regina; OSTERMANN, Fernanda. Uma Revisão Bibliográfica Sobre a Interdisciplinaridade no Ensino das Ciências da Natureza. **Revista Ensaio**. Belo Horizonte, v. 16, n. 02, p. 185-206, maio – ago., 2014.

OLIVEIRA, Darlei Gutierrez Dantas Bernardo; GABRIEL, Samila da Silva; MARTINS, Geovana do Socorro Vasconcelos. A experimentação investigativa: utilizando materiais alternativos como ferramenta de ensino-aprendizagem de química. **Revista de Pesquisa Interdisciplinar**, [S.l.], v. 2, set. 2017. Disponível em: <<http://revistas.ufcg.edu.br/cfp/index.php/pesquisainterdisciplinar/article/view/358>>. Acesso em: 10 jun. 2019.

OLIVEIRA, Diego Biegler. **Oficina interdisciplinar de radiações do subprojeto PIBID/Química e PIBID/Física da UFRGS**: uma proposta interdisciplinar? 2014. Trabalho de Conclusão de Curso. UFRGS, Porto Alegre, 2014.

OLIVEIRA, Elisandra B.; SANTOS, Franklin N. PRESSUPOSTOS E DEFINIÇÕES EM INTERDISCIPLINARIDADE: diálogos com alguns autores. **Interdisciplinaridade**. São Paulo, nº 11, pp. 73-87, out. 2017.

POMBO, Olga. **Interdisciplinaridade e integração dos saberes**. Liinc em Revista, Rio de Janeiro, v.1, n.1, mar. 2005, p. 3–15. Disponível em: <<http://www.ibict.br/liinc>>. Acesso em: 21 de Nov. de 2019.

POZO, Juan Ignacio; CRESPO, Miguel Ángel Gómez. **A Aprendizagem e o Ensino de Ciências: Do Conhecimento Cotidiano ao Conhecimento Científico**. 5ª ed. Porto Alegre: Artmed, 2009. 296 p.

RIBEIRO, Edson Luiz de Brito Leite. **A investigação científica nas aulas de ciências na educação básica: uma proposta de matriz pedagógica de referência**. 2016. 111 f., il. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Ciências) – Universidade de Brasília, Brasília, 2016.

SANTOS, M. C. F. A noção de Experiência em John Dewey, a educação progressiva e o currículo de ciências. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação e Ciências**, v.1, n.1, 2013.

SASSERON, L. (2018). Ensino de Ciências por Investigação e o Desenvolvimento de Práticas: Uma Mirada para a Base Nacional Comum Curricular. *Revista Brasileira De Pesquisa Em Educação Em Ciências*, 18(3), 1061-1085.

SCHEFFER, Elisabeth Weinhardt O. **Química: Ciência e Disciplina Curricular, uma Abordagem Histórica**. 1997. Dissertação (Mestrado em Educação) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, Paraná.

SILVA, Ana Lúcia Gomes; FAZENDA, Ivani Catarina Arantes. Formando formadores para a interdisciplinaridade: sutilezas do olhar. **Revista Diálogos Interdisciplinares - GEPFIP**, Aquidauana, v. 1, n. 1, p. 9-20, out. 2014.

SILVA, Márcio Antonio. **Experimento do “Ovo no Vinagre”**: promovendo interdisciplinaridade por meio de uma atividade investigativa. 2012. (Especialização em Ensino de Ciências). Faculdade de Educação, CECIMIG, UFMG, Belo Horizonte, 2012.

SILVA, M., GEROLIN, E., & TRIVELATO, S. (2018). A Importância da Autonomia dos Estudantes para a Ocorrência de Práticas Epistêmicas no Ensino por Investigação. *Revista Brasileira De Pesquisa Em Educação Em Ciências*, 18(3), 905-933.

SOUZA, Rodrigo Augusto. **Revista Redescrições – Revista on line do GT de Pragmatismo e Filosofia Norte-americana**. Ano 2, n.1, p. 39-50, 2010.

APÊNDECE A – PROBLEMA



UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
Campus Agreste
Núcleo de Formação Docente
Química – Licenciatura



Problema elaborado e proposto

A indústria de mineração no Brasil que, acontece desde o período colonial, ajuda a alavancar a economia, dado que esse é um país de dimensões continentais e geologicamente privilegiado, além de possuir uma grande disponibilidade de recursos naturais. Os maiores concentradores da produção de minério são os estados de Minas Gerais, Pará, São Paulo, Mato Grosso, Goiás e Bahia. Recentemente, um caso de rompimento aconteceu na barragem de Mariana – MG, noticiado pela grande mídia como o maior desastre ambiental que o Brasil já teve e, gerou muitas discussões, em diversos setores da sociedade, pelo impacto social, ambiental e econômico que provocou. A barragem de Fundão que entrou em colapso e rompeu-se, foi criada para receber os rejeitos provenientes do processo de extração de minério de ferro. Segundo laudo técnico do IBAMA, com a ruptura da barragem de Fundão que, a princípio possuía 50 milhões de m³ de resíduos, cerca de 34 milhões de m³ foi lançado de imediato no meio ambiente, o que equivale a quatorze mil piscinas olímpicas e, os outros 16 milhões de m³ seguiram a correnteza das águas em direção à foz do Rio Doce (BRASIL, 2015).

- Considere que a composição química dos rejeitos é composta por: ferro, manganês, alumínio e silicato na proporção de 4:2:1:3, assim, qual é a substância presente em maior quantidade no meio ambiente e no Rio Doce? Em sua opinião, qual é a importância do saber matemático para a questão acima?
- O que essas substâncias em excesso podem causar no organismo vivo?
- Você como estudante, quando leu a questão acima, concorda que para uma melhor compreensão de um problema, quanto mais saberes das diferentes áreas do conhecimento, melhor compreendido ele será? Assim, você concorda que, para conhecer mais, é conveniente conhecer um pouco de cada área envolvida?
- O que você entende por meio ambiente? Qual é a relação entre Meio Ambiente, Sociedade e Economia?
- No seu cotidiano, você procura por informações adicionais além das que recebe na escola? Se sim, quais os meios?

APÊNDECE B – ATIVIDADE INVESTIGATIVA



UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
Campus Agreste
Núcleo de Formação Docente
Química – Licenciatura



CALCULANDO A QUANTIDADE DE INGREDIENTES NECESSÁRIA PARA PRODUZIR UM BOLO DE BANANA E PENSANDO NUMA FORMA DE UTILIZAR OS RESÍDUOS GERADOS (CASCA DA BANANA E CASCA DO OVO)

PROBLEMA: Como produzir um bolo de banana a partir de diferentes proporções de ingredientes e o que fazer com a casca da banana e a casca dos ovos?

SITUAÇÃO – PROBLEMA: Os professores de química, biologia e matemática de João, Maria, José, Madalena e Matheus, propuseram uma atividade investigativa baseada na produção de uma receita do bolo de banana. Antes de realizarem os experimentos, os estudantes receberam as seguintes informações sobre a banana: *trata-se de uma das frutas mais consumidas no mundo, com provável origem na Ásia e, que concentra a maior parte da sua produção em países tropicais, como é o caso do Brasil. A bananicultura brasileira, fornece a segunda maior produção de banana do planeta, o que é muito bom para o agronegócio do país. Os Estados de São Paulo, Bahia, Pará e Santa Catarina são os maiores produtores e, o que contribui para isso são as condições climáticas ideais para o cultivo da cultura. Além disso, é um alimento acessível para as populações em condições de baixa renda e, possui alto valor nutritivo. Segundo a Embrapa (2006), uma única banana é capaz de fornecer cerca de um quarto da quantidade da vitamina C recomendada diariamente para as crianças. E ainda, é rica em vitamina A e B, potássio, possuindo pouco sódio e nenhum colesterol. E, as seguintes informações sobre a casca do ovo: o principal componente da casca do ovo é o carbonato de cálcio (CaCO_3) e ela possui pequenos poros para a troca de gases. E ainda mais, serve como proteção contra os danos físicos e contaminantes, pois é revestida internamente por uma membrana que atua*

como barreira contra a penetração de bactérias. Na produção de receitas que utilizam o ovo e ou a banana, na grande maioria das vezes não são aproveitadas as cascas. Desta maneira, é importante propor a reutilização desses resíduos. A partir dessas informações, os professores pediram que os alunos se organizassem em grupos de cinco integrantes, elaborassem a receita e, que encontrassem uma forma de reutilizar os resíduos gerados. Nota: os ingredientes do bolo são: ovo, leite, óleo, banana, açúcar, farinha de trigo e fermento em pó. Simulem o caso.

Questões:

- 1) Como vocês utilizaram os conhecimentos matemáticos nesta atividade?
- 2) Vocês conseguem enxergar a biologia e a química no bolo que foi produzido? Relatem.
- 3) No que se refere à reutilização dos resíduos gerados nessa prática, através de suas investigações, o que você sugere? Apresente os seus resultados aos colegas, discutindo-os.

APÊNDECE C – ENTREVISTA

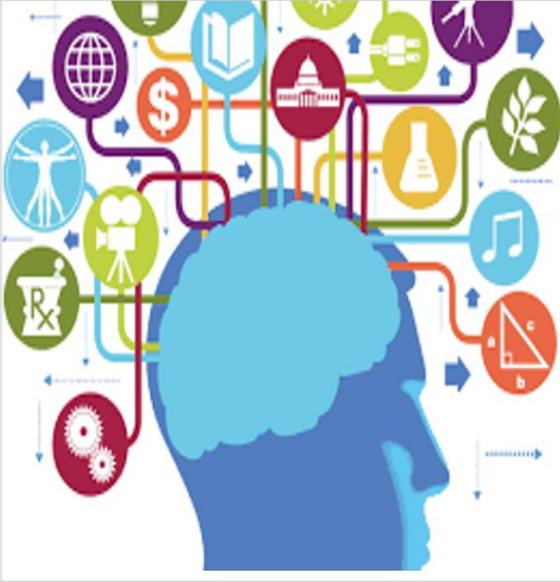


UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
Campus Agreste
Núcleo de Formação Docente
Química – Licenciatura



- 1) Nesta escola, os professores se reúnem para a realização de atividades interdisciplinares?
- 2) O tema meio ambiente foi trabalhado a partir, principalmente, da contribuição dos saberes da química, biologia e matemática. Desta maneira, quais as principais contribuições dessas disciplinas para o estudo do meio ambiente que foram mais significativas para você?
- 3) Qual a relação entre alimentação e meio ambiente?
- 4) Qual é a sua avaliação em relação à proposta interdisciplinar apresentada?

ANEXO – A SLIDES DA AULA

<h2>O MEIO AMBIENTE E A INTERDISCIPLINARIDADE...</h2>	
<p>Licenciando em Química: Pedro Silva.</p>	
<h3>Introdução</h3> <ul style="list-style-type: none">□ Para começar: <i>qual o conceito de interdisciplinaridade?</i>□ <i>Integração → Aluno, professor e cotidiano. Em busca da totalidade e complexidade dos saberes.</i>□ <i>Interação significativa dos conteúdos!!!</i>□ <i>Diálogo com outras formas do conhecimento.</i>□ <i>Propõe uma ruptura com o modelo fragmentado do saber isolado.</i>	<h3>No ambiente escolar...</h3> <ul style="list-style-type: none">□ “Na perspectiva escolar, a interdisciplinaridade não tem a pretensão de criar novas disciplinas ou saberes, mas de utilizar os conhecimentos de várias disciplinas para resolver um problema ou compreender um determinado fenômeno sob diferentes pontos de vista” (BONATTO <i>et al</i>, 2012, p.4).



Definição de Meio Ambiente

- Definição de Meio ambiente, segundo a resolução CONOMA nº 306/02, XII: conjunto de condições, leis, influência e interações de ordem física, química, biológica, social, cultural e urbanística, que permite, abriga e rege a vida em todas as suas formas.



Proposta...

- O meio ambiente: um diálogo entre os diferentes saberes escolares, para a resolução de um problema investigativo.

ANEXO B – REFERÊNCIAS UTILIZADAS PARA A AULA

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. Resolução n. 306 de 05 de Jul. de 2002. Estabelece os requisitos mínimos e o termo de referência para realização de auditorias ambientais.

SEMINÁRIO DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO DA REGIÃO SUL, IX., 2012, Caxias do Sul. *Anais...* Rio Grande do Sul: Universidade de Caxias. 2012. Disponível em: <<http://www.ucs.br/etc/conferencias/index.php/anpedsul/9anpedsul/paper/viewFile/2414/501>>. Acesso em: 15 de Set. 2019.