

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO DE SANTA CATARINA – IFSC
CÂMPUS ARARANGUÁ
LICENCIATURA EM CIÊNCIAS DA NATUREZA – HABILITAÇÃO EM FÍSICA

JENNIE ELIAS VIEIRA

**EXPERIMENTAÇÃO E INTERDISCIPLINARIDADE NO ENSINO DE CIÊNCIAS:
UMA EXPERIÊNCIA FUNDAMENTADA NA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA**

ARARANGUÁ
2014

JENNIE ELIAS VIEIRA

**EXPERIMENTAÇÃO E INTERDISCIPLINARIDADE NO ENSINO DE CIÊNCIAS:
UMA EXPERIÊNCIA FUNDAMENTADA NA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA**

Projeto de Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Licenciatura em Ciências da Natureza – Habilitação em Física do Instituto Federal de Santa Catarina, Campus Araranguá, como parte das exigências para obtenção do título de Licenciado em Ciências da Natureza / Física.

**Professor Orientador:
Msc. ADRIANO ANTUNES RODRIGUES**

ARARANGUÁ
2014

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a minha filha Jenifer Vieira Barbosa, por ser meu porto seguro, é sempre pensando nela que direciono meus passos, ela ilumina de maneira especial os meus pensamentos me levando a buscar sempre mais conhecimentos.

Agradeço ao meu esposo, Jivago Vieira Barbosa, que de forma especial e carinhosa venceu comigo esta etapa e me deu força e coragem, apoiando nos momentos de dificuldades, não deixando de agradecer de forma grandiosa a meus pais, Rosa Pedroso Elias Vieira e João Batista Vieira, por me ajudar a construir os valores que direcionam a minha vida, e em especial de terem me ensinado a nunca desistir de nada.

Agradeço ao professor e mestre Adriano Antunes Rodrigues que com seus incentivos, sabedoria e paciência nas orientações tornou possível o desenvolvimento e conclusão deste trabalho.

Agradeço também a todos os professores do curso, que foram muito importantes em minha vida acadêmica e é se espelhando em alguns deles que pretendo exercer minha profissão de docência.

Agradeço aos amigos e colegas, pelo incentivo e pelo apoio constantes, e em especial a Deus que iluminou meu caminho durante esta caminhada, o que seria de mim sem a fé que eu tenho nele.

Por fim Obrigado a todas as pessoas que contribuíram para que eu pudesse chegar até aqui e pelo meu crescimento como pessoa que tive nesta etapa. Sou o resultado do amor, carinho, ensinamento, profissionalismo, confiança e da força de cada um de vocês.

"Nada realmente valoroso surge da ambição ou do mero sentimento de obrigação; surge particularmente do amor e devoção dirigidos aos homens e a coisas objetivas" (Albert Einstein).

SUMÁRIO

| | |
|--|-----------|
| 1 INTRODUÇÃO | 1 |
| 2 DELIMITAÇÃO DO PROBLEMA..... | 3 |
| 3 JUSTIFICATIVA..... | 5 |
| 4 OBJETIVOS | 7 |
| 5 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA | 8 |
| 5.1 Aprendizagem significativa clássica..... | 8 |
| 5.2 Aprendizagem Significativa Crítica..... | 9 |
| 5.3 Unidades de Ensino Potencialmente Significativas | 12 |
| 5.4 Interdisciplinaridade de Fourez | 13 |
| 5.5 Pesquisa-ação | 14 |
| 6. TRABALHOS RELACIONADOS | 16 |
| 6.1 Experiência Didática..... | 16 |
| 6.2 Proposta Didática..... | 21 |
| 6.3 Estudo de Caso | 23 |
| 7 METODOLOGIA..... | 25 |
| 8 RESULTADOS..... | 31 |
| 9. CONSIDERAÇÕES FINAIS..... | 36 |
| 10 REFERÊNCIAS | 38 |

1 INTRODUÇÃO

O ensino muitas vezes acontece de forma tradicional até os dias de hoje, neste modelo o professor é o detentor do saber e a função do aluno é apenas memorizar, ou seja, ensina-se considerando o aluno como um depósito de informação. Os interesses dos alunos em relação aos conteúdos das disciplinas não são analisados, pois o objetivo é apenas transmitir os conhecimentos adquiridos ao longo do tempo. Como consequência desta forma de ensino forma-se alunos individualistas, obedientes e passivos.

Uma possibilidade de superar o ensino tradicional é por meio da interdisciplinaridade, pois assim os alunos terão a oportunidade de organizar os conhecimentos adquiridos em várias áreas do conhecimento em torno de um eixo comum e integrador, tendo um diálogo entre as demais áreas, reduzindo o ensino fragmentado e buscando uma aprendizagem plural (NEUENFELDT, 2011). Outro fator importante para o processo de ensino aprendizagem são as aulas práticas, através delas é possível relacionar o conhecimento escolar com o cotidiano dos alunos, mostrar a interdisciplinaridade presente em uma simples experiência escolar (THOMAZ, 2000).

Muitos alunos possuem dificuldades no processo ensino aprendizagem de física e química, sendo assim acabam tendo uma reação desfavorável para com essas disciplinas. Isso acontece por vários motivos, dentre eles:

A pouca valorização e precárias condições de trabalho do professor, a predominância excessiva da Física clássica e com isso o esquecimento da Física moderna, o enfoque demasiado na chamada Física matemática em detrimento de uma Física mais conceitual, o distanciamento entre os conteúdos trabalhados e o cotidiano não valorizando assim os saberes prévios dos alunos, a fragmentação dos conteúdos e a forma linear como são explanados em sala de aula, a falta de interdisciplinaridade, a pouca utilização de atividade experimental, e a visão das ciências passadas para os alunos como um produto acabado. (BONADIMAN E NONENMACHER, 2007, p.196)

Alguns dos fatores citados anteriormente por Bonadimane Nonenmacher são estruturais e fogem ao controle do professor. Entretanto outros são específicos e dependem da ação pedagógica em sala de aula.

O presente trabalho relata uma possível abordagem, que visa contribuir para o ensino aprendizagem de forma interdisciplinar, por meio da construção de Unidades de Ensino Potencialmente Significativas (UEPS), fundamentadas na teoria

de David Ausubel. Essas UEPS têm como foco a utilização de experimentos como fio condutor para uma abordagem interdisciplinar envolvendo conhecimentos de Química e Física.

As estratégias de ensino baseadas na interdisciplinaridade e no uso de experimentos são maneiras de relacionar conhecimentos, visando um novo olhar do aluno para conhecimentos normalmente abordados de maneira fragmentada, sem o estabelecimento de inter-relação entre as diversas áreas do conhecimento disciplinar.

2 DELIMITAÇÃO DO PROBLEMA

No ensino de ciências do último ano do ensino fundamental são abordados conteúdos de física e química, entretanto, isso acontece de forma predominantemente tradicional até os dias de hoje, neste modelo o professor é o detentor do saber e a função do aluno é apenas memorizar o conteúdo que lhe é apresentado. Os interesses dos alunos em relação aos conteúdos não são considerados, pois o objetivo é apenas transmitir os conhecimentos “acumulados” ao longo do tempo. Como consequência deste ensino formam-se alunos individualistas, obedientes e passivos. Uma possibilidade para superar o ensino tradicional é o trabalho interdisciplinar, pois, nesta perspectiva, os alunos terão a oportunidade de organizar os conhecimentos construídos nas várias áreas do conhecimento em torno de um eixo integrador.

Visando apresentar uma alternativa para minimizar as consequências do ensino tradicional e da abordagem disciplinar, este trabalho pode ser entendido como a busca da resposta para a seguinte questão: quais são as contribuições do uso de experimentos de Química para uma abordagem interdisciplinar no último ano do ensino fundamental? O material utilizado neste trabalho está disponibilizado no site: <<https://sites.google.com/site/ensinodecienciasintegradas>>, como um material de apoio para auxiliar professores. Neste material constam conteúdos interdisciplinares que tenham relação com a vida, interesses e necessidades dos estudantes, ou seja, um material potencialmente significativo visando propiciar aos alunos a reflexão e a predisposição para aprender, elementos importantes para a formação de cidadãos críticos. Pretendemos que através da interdisciplinaridade presente neste material de apoio, estudantes e professores tenham a oportunidade de conhecer as inter-relações entre as ciências, desenvolvendo assim uma visão mais global do mundo.

Para o desenvolvimento do trabalho utilizou-se materiais produzidos no ano internacional da química intitulado como “A Química Perto De Você”, sendo este composto por experimentos de baixo custo. Após escolher o experimento que faria parte das Unidades de Ensino Potencialmente Significativas (UEPS), foi feita a integração de conceitos de física neste material. Logo após foram construídas as UEPS, e a aplicação das mesmas ocorreu no ano de 2013. A avaliação dos alunos foi feita ao longo do processo de aprendizagem para encontrar evidências de

aprendizagem significativa, sendo assim foram aplicadas dinâmicas de grupo, questões e situações, que necessitem de compreensão, captação e inter-relação de significados.

Por meio destes materiais de apoio pretende-se facilitar a aprendizagem significativa, pois os mesmos são sequências didáticas fundamentadas teoricamente. Sendo assim, o material seguiu princípios estabelecidos por Ausubel (1980) para a construção de um material potencialmente significativo. Através dos experimentos sugeridos no material do ano internacional da química foram construídos roteiros de experiências compostos por perguntas com o objetivo de investigar os conhecimentos prévios dos alunos. O conhecimento prévio é, isoladamente, a variável que mais influencia a aprendizagem (MOREIRA, 2005). As aulas são compostas por situações problemas que dão sentido aos novos conhecimentos, com o objetivo de despertar a vontade do aluno para aprender de maneira significativa.

Pretende-se através deste material facilitar ao aluno a aprendizagem significativa crítica, pois o objetivo não é apenas proporcionar a eles a aprendizagem significativa dos conteúdos trabalhados, mas também formar cidadãos capazes de questionar, de exercer de forma consciente o direito do voto, de ter participação ativa na sociedade, de lutar por seus direitos, enfim, o aluno deve ser capaz de receber e fazer críticas, de ser ativo e não passivo. Ele tem que aprender a interpretar, a negociar significados, a ser crítico e a aceitar a crítica (MOREIRA 2005).

3 JUSTIFICATIVA

O ensino de física e química normalmente ocorre de forma totalmente tradicional. Um dos desafios do ensino de ciências naturais é trazer a ciência para a realidade do aluno, para que seja compreendida como construção humana a partir de problemas do cotidiano. Professores e alunos sentem a necessidade de mudar, mas quase sempre desconhecem como fazer ou por vários motivos são impossibilitados de fazer (HENRIQUES, 1993).

A divisão do saber em compartimentos surgiu em decorrência da necessidade de especialização dos profissionais no contexto da industrialização da sociedade. Cada indivíduo passou a exercer uma função específica no processo de produção material. Desse modo, houve também a divisão de funções nos sistemas de ensino (GARRUTTI e SANTOS, 2004). Assim, os conhecimentos foram agrupados em disciplinas, que passaram a serem trabalhadas separadamente umas das outras.

A escola passou então a fazer parte do sistema capitalista não importando assim formar cidadãos críticos e sim máquinas e robôs. Hoje nossa realidade não é muito diferente, existe muita preocupação em ensinar de uma maneira com que os alunos consigam uma boa nota no Enem, ou seja, ensinamos visando uma prova, e não a formação de cidadãos críticos, reflexivos, autônomos, que tenham consciência de seus direitos e deveres, que sejam capazes de compreender a realidade em que vivem para participar da vida econômica, social e política sendo assim peças importantes na construção de uma sociedade mais justa. É preciso encarar a necessidade da unificação do conhecimento, de se esforçar para aproximá-los, relacioná-los e integrá-los.

Os conteúdos das disciplinas devem ser trabalhados de tal forma que sirvam de aporte às outras, formando uma teia de conhecimentos. A prática da interdisciplinaridade não visa à eliminação das disciplinas, já que o conhecimento é um fenômeno com várias dimensões inacabadas, necessitando ser compreendido de forma ampla. O imprescindível é que se criem práticas de ensino, visando o estabelecimento da dinamicidade das relações entre as diversas disciplinas e que se aliem aos problemas da sociedade. Isso ocorrerá por intermédio da construção lenta e gradual. (GARRUTTI e SANTOS, 2004, p.189)

Através da interdisciplinaridade os alunos serão estimulados a formarem uma visão global do mundo, assim as informações serão trabalhadas em um contexto compreensível, passando a compor a estrutura cognitiva dos alunos,

facilitando o aprendizado significativo, proporcionando aos alunos construir seu conhecimento próprio, criativo, enfim, original.

4 OBJETIVOS

a) Objetivo geral

Avaliar as contribuições e implicações de abordagens interdisciplinares de física e química por meio de UEPS para o processo ensino aprendizagem;

b) Objetivos específicos

- ✓ Utilizar experimentos de baixo custo extraídos do material produzido para o ano internacional da química como organizadores prévios;
- ✓ Criar um material potencialmente significativo para o ensino interdisciplinar de Física e Química por meio de UEPS.
- ✓ Aplicar as UEPS durante o ano de 2013, com uma turma de nono ano;
- ✓ Avaliar as aplicações das UEPS por meio de análise qualitativa dos registros, buscando encontrar evidências da ocorrência de aprendizagem significativa crítica;
- ✓ Disponibilizar as UEPS na Internet, por meio de site, para servirem de material de apoio para professores.

Através destas atividades pode-se mostrar que a interdisciplinaridade está presente até em simples experimentos. Enfatizar a conexão entre os novos conceitos e os já presentes na estrutura cognitiva do aluno. Além disso, os experimentos têm a potencialidade de despertar a pré-disposição em aprender, que Ausubel (1980) julga uma das condições mais importantes e necessárias para que ocorra aprendizagem significativa.

5 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

5.1 Aprendizagem significativa clássica

A teoria da aprendizagem significativa (TAS) foi desenvolvida por David Ausubel, que é considerado um cognitivista/construtivista. Médico psiquiatra, dedicou sua carreira à psicologia educacional. Durante o processo ensino e aprendizagem, quando se fala em estrutura cognitiva de um indivíduo, refere-se ao complexo organizado na mente da pessoa, onde são armazenadas as informações. Para Ausubel, a aprendizagem se dá na organização e integração das informações na estrutura cognitiva do indivíduo (MOREIRA, 2006).

Para que ocorra a aprendizagem significativa o que mais importa no processo ensino-aprendizagem, é o conhecimento prévio do aluno.

Se tivesse que reduzir toda a psicologia educacional a um só princípio, diria o seguinte: o fator isolado mais importante que influencia a aprendizagem é aquilo que o aprendiz já sabe. Averigüe isso e ensine-o de acordo. (AUSUBEL; NOVAK; HANESIAN, 1980, p. 8)

O professor deve utilizar ferramentas ou mecanismos que evidenciem as concepções prévias dos alunos para posteriormente preparar seu material levando em conta o que o aluno já sabe. Pois, durante o processo de aprendizagem a nova informação deve interagir com a estrutura cognitiva do indivíduo e se ancorar nos conceitos já existentes, modificando a estrutura cognitiva à medida que os novos conceitos vão sendo construídos, sendo assim, tanto a nova informação como a já existente serão modificadas na estrutura cognitiva do aluno.

Ao atingir a idade escolar, a bagagem de conceitos adquiridos oferece condições para a assimilação de outros conceitos, inclusive através da aprendizagem por recepção. Dessa forma, novas aprendizagens significativas darão significados adicionais aos signos e símbolos preexistentes, bem como novas relações entre os novos conceitos adquiridos com os preexistentes. (AUSUBEL; NOVAK; HANESIAN, 1980, p. 46)

Para que ocorra a aprendizagem significativa, não basta que os alunos dominem os conhecimentos necessários para haver a ancoragem das novas informações, devem ser atendidas outras duas condições. A primeira é que o material didático deve ser potencialmente significativo, ou seja, deve existir relação entre o material didático e o que já existe na estrutura cognitiva do aluno, entretanto, esta relação deve ser suficientemente não arbitrária e não aleatória. A segunda condição necessária é que o aluno precisa ter predisposição para aprender de maneira significativa. Se sua intenção for a de memorizar o conteúdo de maneira

mecânica, o material potencialmente significativo não o impedirá de fazê-lo (MOREIRA, 1999).

Os organizadores prévios são ferramentas muito importantes para o processo de ensino-aprendizagem, pois através dos mesmos é possível manipular a estrutura cognitiva do sujeito para criar condições para que a aprendizagem significativa ocorra. Para Ausubel (1980), existem princípios que devem ser aplicados na apresentação e na organização sequencial de um campo de conhecimento. Estes princípios são conhecidos como: diferenciação progressiva, reconciliação integradora, organização sequencial e consolidação.

A diferenciação progressiva pode ser definida como estratégia em que se apresenta primeiro as ideias mais gerais, e só depois que estas forem dominadas, consolidadas, pelo sujeito é que as mais específicas devem ser apresentadas.

O princípio da reconciliação integradora define que o conteúdo deve ser apresentado como se estivesse subido e descendo escadas, ou seja, o material deve voltar constantemente nas ideias mais gerais.

A organização sequencial é a utilização de conceitos que o aluno já sabe para possibilitar uma aprendizagem sequencial organizada. A existência destas condições facilita a aprendizagem de forma significativa. Uma ferramenta muito importante para apresentar esses conceitos são os organizadores prévios, materiais apresentados antes do conteúdo e que serve de ligação entre o que o aluno já sabe e o que vai aprender.

Segundo Moreira (2000), quando precisamos introduzir conteúdos sobre os quais os alunos não possuem concepções prévias, ocorre à aprendizagem mecânica, que é quando as novas informações têm pouco ou nenhuma interação com as já existentes na estrutura cognitiva do aluno. Estes primeiros conceitos serão aprendidos de maneira mecânica, e posteriormente os conceitos ligados a eles podem ser aprendidos de forma significativa. Mesmo os conceitos aprendidos mecanicamente podem se tornar significativos, isso ocorre quando o aluno vai incorporando conexões entre estes conhecimentos e outros que podem ser aprendidos posteriormente.

5.2 Aprendizagem Significativa Crítica

A visão crítica da aprendizagem significativa, introduzida por Moreira (2005), é também denominada como subversiva ou antropológica. O objetivo dessa visão é

que o aluno aprenda a ter um posicionamento crítico frente à ciência, sua evolução, e também frente às implicações sociais do conhecimento científico. Esta visão agrega valores epistemológicos modernos à aprendizagem significativa, ou seja, não está preocupada apenas com a aprendizagem no aspecto conceitual, mas com questões de valores subjacentes aos conceitos a serem aprendidos e com a atitude dos sujeitos diante do conhecimento.

Para que ocorra a aprendizagem significativa crítica existem algumas estratégias e princípios facilitadores, são eles: O princípio de que aprendemos a partir do que já sabemos, ou seja, ter consciência de que aquilo que o aprendiz já sabe é o que mais importa para que a aprendizagem significativa ocorra, sendo assim, o ensino deve ocorrer de acordo com os conhecimentos prévios dos alunos.

Quer dizer, para ser crítico de algum conhecimento, de algum conceito, de algum enunciado, primeiramente o sujeito tem que aprendê-lo significativamente e, para isso, seu conhecimento prévio é, isoladamente, a variável mais importante. (MOREIRA, 2005, p. 8)

Utilizar perguntas ao invés de respostas, pois assim o aluno é instigado a questionar os acontecimentos de seu dia a dia e sair do comodismo de esperar por respostas prontas. Esse princípio além de propiciar a criticidade dos alunos também os induz a serem futuros cientistas.

Um ensino baseado em respostas transmitidas primeiro do professor para o aluno nas aulas e, depois, do aluno para o professor nas provas, não é crítico e tende a gerar aprendizagem não crítica, em geral mecânica. (MOREIRA, 2005, p. 9)

Outra estratégia para facilitar a aprendizagem é utilizar diversos materiais, pois o uso único e contínuo do livro didático propicia a aprendizagem mecânica, pois essa prática fornece ao aluno uma única visão do conteúdo abordado, não propiciando assim o questionamento e também torna a prática pedagógica monótona não gerando a pré-disposição no aluno para aprender. Não se trata, propriamente, de banir da escola o livro didático, mas de considerá-lo apenas um dentre vários materiais educativos (MOREIRA 2005).

Outro fator importante é a aprendizagem pelo erro, é muito comum em aulas tradicionais os alunos serem criticados ou até mesmo serem motivo de risos quando erram, entretanto o erro deve ser considerado normal, pois se aprende corrigindo erros. Além disso, o aluno deve ser perceptor representador, ou seja, deve ter espaço para representar tudo que percebe. Pois cada aluno irá perceber um mesmo fenômeno, entretanto irá estruturar os mesmos em consonância com seus

conhecimentos prévios.

O professor estará sempre lidando com as percepções dos alunos em um dado momento. Mais ainda, como as percepções dos alunos vêm de suas percepções prévias, as quais são únicas, cada um deles perceberá de maneira única o que lhe for ensinado. (MOREIRA, 2005, p.11)

Consciência semântica é entender que os significados das palavras são atribuídos a pelas pessoas, ou seja, segundo Moreira (2005) o significado está nas pessoas, não nas palavras. Incerteza do conhecimento significa dizer que nosso conhecimento é incerto, pois irão depender não só das perguntas que fazemos sobre o mundo, mais de como observamos o mundo, pois a observação depende dos conhecimentos prévios do observador. Sendo assim o conhecimento está em constante evolução, pois o mesmo é construído por nós e, portanto, pode estar certo ou errado, dependendo assim de como cada um irá construí-lo.

O processo da desaprendizagem deve ocorrer quando os conhecimentos prévios dos alunos funcionam como obstáculos epistemológicos. Pois para que se aprenda significativamente, é necessário ligar o conhecimento prévio e o novo conhecimento. Entretanto se o conhecimento prévio nos impedir de captar os significados do novo conhecimento, ele não deve ser usado como subsunçor.

O conhecimento deve ser visto como linguagem, para compreender uma área do conhecimento, é necessário conhecer sua linguagem.

A tão propalada ciência é uma extensão, um refinamento, da habilidade humana de perceber o mundo. Aprendê-la implica aprender sua linguagem e, em consequência, falar e pensar diferentemente sobre o mundo. (MOREIRA, 2005, p.12)

Para facilitar a aprendizagem significativa crítica, necessita-se utilizar diversidade de estratégias no ensino. Sendo assim deve ser minimizado a utilização do quadro e giz, pois o mesmo estimula um ensino no qual o aluno espera que o professor escreva respostas que serão apenas copiadas, decoradas e reproduzidas.

O uso de distintas estratégias instrucionais que impliquem participação ativa do estudante e, de fato, promovam um ensino centralizado no aluno é fundamental para facilitar a aprendizagem significativa crítica. (MOREIRA, 2005, p.18)

Esses princípios citados anteriormente levam a aprendizagem significativa crítica, fazendo com que os alunos não somente aprendam de maneira significativa conhecimentos científicos mais também saibam viver em sociedade, e saber ser crítico em relação a ela.

5.3 Unidades de Ensino Potencialmente Significativas

São sequências didáticas fundamentadas teoricamente através da aprendizagem significativa. Segundo Moreira (2011), para a construção de uma unidade de ensino potencialmente significativa devemos seguir alguns passos, são eles:

1. Definir o conteúdo que será trabalhado, identificando seus aspectos declarativos e procedimentais tais como aceitos no contexto da matéria de ensino na qual se insere esse tópico;
2. Criar situações que levem o aluno a demonstrar seu conhecimento prévio, aceito ou não aceito no contexto do conteúdo trabalhado;
3. Propor situações-problema, em nível bem introdutório, levando em conta o conhecimento prévio do aluno, estas situações-problema podem ser definidas como organizador prévio; elas dão sentido aos novos conhecimentos;
4. Apresentar o conhecimento, começando com aspectos mais gerais, inclusivos, dando uma visão inicial do todo, do que é mais importante na unidade de ensino, mas logo exemplificando, abordando aspectos específicos, ou seja, levando em conta a diferenciação progressiva;
5. Retomar constantemente os aspectos mais gerais do conteúdo da unidade de ensino, porém em nível mais alto de complexidade em relação à primeira apresentação; as situações-problema devem ser propostas em níveis crescentes de complexidade; dar novos exemplos, destacar semelhanças e diferenças relativamente às situações e exemplos já trabalhados, ou seja, promover a reconciliação integradora; estimular os alunos a interagir socialmente, negociando significados, tendo o professor como mediador;
6. Por fim, dar seguimento ao processo de diferenciação progressiva retomando as características mais relevantes do conteúdo em questão, porém de uma perspectiva integradora, ou seja, buscando a reconciliação integradora;
7. A avaliação da aprendizagem através da UEPS deve ser feita ao longo de sua implementação, registrando tudo que possa ser considerado evidência de aprendizagem significativa do conteúdo trabalhado; além disso, deve haver uma avaliação somativa individual após o sexto passo,

na qual deverão ser propostas questões/situações que impliquem compreensão, que evidenciem captação de significados e, idealmente, alguma capacidade de transferência;

8. A UEPS somente será considerada exitosa se a avaliação do desempenho dos alunos fornecerem evidências de aprendizagem significativa (captação de significados, compreensão, capacidade de explicar, de aplicar o conhecimento para resolver situações-problema). A aprendizagem significativa é progressiva, o domínio de um campo conceitual é progressivo; por isso, a ênfase em evidências, não em comportamentos finais.

Por fim, não se pode esquecer que os materiais e as estratégias de ensino devem ser diversificados, deve-se privilegiar o questionamento evitar respostas prontas e estimular o aluno o diálogo e a crítica (MOREIRA, 2011).

5.4 Interdisciplinaridade de Fourez

Fourez (1995) define de forma ampla a interdisciplinaridade como toda a atividade onde se utilizam as várias aproximações disciplinares, quebrando o isolamento ou os limites, de uma abordagem monodisciplinar. Assim, o conteúdo em questão será visto de forma mais ampla, objetiva em fim universal, pois provavelmente examinará uma quantidade bem maior de aspectos deste.

Ao mesclar, de maneira sempre particular, diferentes disciplinas, obtém-se um enfoque original de certos problemas da vida cotidiana. Todavia, semelhante abordagem interdisciplinar não cria uma espécie de 'superiência', mais objetiva que as outras; Ela produz apenas um novo enfoque, uma nova disciplina; em suma um novo paradigma. (FOUREZ, 1995, p.136)

De forma simplificada a interdisciplinaridade tem como objetivo a contribuição de diferentes disciplinas e áreas de conhecimento para a resolução de problemas do cotidiano do aluno. Assim os estudantes terão consciência de que até as situações cotidianas devem ser analisadas de forma interdisciplinar, pois as compreensões dessas situações envolvem elementos de várias disciplinas.

A grande diferença entre uma abordagem disciplinar e uma abordagem interdisciplinar é que, a primeira produz conhecimentos organizados em torno das tradições de uma disciplina científica (os paradigmas), enquanto que a segunda produz conhecimento de acordo com uma situação específica, fruto de uma negociação. (SCHMITZ, 2004, p. 50)

A interdisciplinaridade está presente nos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) como pode ser verificado na seguinte passagem:

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

A palavra disciplinaridade possui várias distinções terminológicas, sendo que a interdisciplinaridade é apenas uma destas distinções. Segue abaixo um quadro onde Cardoso (2008) define o significado de tais terminologias.

| TERMINOLOGIA | SIGNIFICADO |
|-----------------------|--|
| Multidisciplinaridade | Justaposição de diversas disciplinas desprovidas de relação aparente. Disciplinas no mesmo nível sem trabalho integrado. |
| Pluridisciplinaridade | Pequena cooperação entre disciplinas vizinhas no domínio do conhecimento. Cooperações de forma intuitiva. |
| Interdisciplinaridade | Conhecimento em rede, onde os espaços dos territórios disciplinares estão interconectados entre si. Sem anulação das disciplinas, propõe o rompimento das barreiras epistemológicas. |
| Transdisciplinaridade | Resultado de uma premissa comum a um conjunto de disciplinas. Caminho de autotransformação para o conhecimento de si, para a unidade do conhecimento. |

Quadro 1: Significado das terminologias (CARDOSO, 2008)

5.5 Pesquisa-ação

A pesquisa-ação, em princípio, busca romper com o modelo de formação pautado na racionalidade técnica, em que o professor é visto como um técnico ou um mero usuário de técnicas curriculares pensadas e elaboradas por outros especialistas (GARCIA, 1995). A pesquisa-ação procura unir a pesquisa à ação ou prática, isto é, desenvolve o conhecimento e a compreensão como parte da prática. É, portanto, uma maneira de se fazer pesquisa em situações em que também se é uma pessoa da prática e se deseja melhorar a compreensão desta (ENGEL, 2000).

A pesquisa-ação participativa tenta ajudar orientar as pessoas a investigarem e a mudarem suas realidades sociais e educacionais por meio da mudança de algumas das práticas que constituem suas realidades vividas. Em educação, a pesquisa-ação participativa pode ser utilizada

como meio de desenvolvimento profissional, melhorando currículos ou solucionando problemas em uma variedade de situações e trabalho. (KEMMIS & WILKINSON, 2002 p. 44)

Kemmis e Wilkinson (2002) e Tripp (2005), que acreditam na importância da racionalidade crítica, definem que a pesquisa-ação apresenta as seguintes características: os ciclos auto reflexivos; a pesquisa-ação como processo social; a prática participativa de caráter colaborativo; a conotação emancipatória da prática; a atuação crítica e reflexiva. Entre essas características destacamos neste trabalho o caráter colaborativo da pesquisa-ação, em que as necessidades geradas no contexto de trabalho, para serem bem resolvidas, exigem parcerias. A existência do trabalho coletivo na escola é condição para que se construa um processo formativo com base em uma pesquisa-ação, em que se privilegia a integração do docente em um ambiente coletivo “investigativo” de mútuas aprendizagens (Franco, 2008).

A prática reflexiva coletiva favorece a emergência de elementos teóricos e críticos, o que pode contribuir com a tomada de consciência pelo professor sobre o que faz e por que faz e, subsequentemente, pode gerar mudanças didáticas.

Ao idealizarmos a pesquisa-ação à luz da aprendizagem significativa, e por meio do ensino interdisciplinar, potencializamos esta metodologia como opção para o processo de ensino que não está apenas direcionada à resolução prática de problemas de ensino, mas à articulação das necessidades organizativas do ensino com a necessária e difícil formação de professores em uma perspectiva reflexiva, crítica e emancipatória.

6. TRABALHOS RELACIONADOS

Constatando que o uso da interdisciplinaridade no ensino de física, química e ciências tem sido alvo de inúmeras pesquisas nos últimos anos, neste trabalho a revisão bibliográfica foi realizada sobre artigos presentes em periódicos de grande circulação e disponíveis gratuitamente na rede mundial de computadores. Optou-se pelos seguintes periódicos da literatura a revisar: Caderno Brasileiro de Ensino de Física, Revista Brasileira de Ensino de Física, Química Nova na Escola, Ciência e Educação, e Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências. A revisão se limitou a trabalhos interdisciplinares em ensino de ciências, física e química com alunos do ensino fundamental e médio. Os trabalhos encontrados foram classificados como experiência didática, proposta didática e estudo de caso, o quadro 2 traz o quantitativo de cada categoria, sendo experiência didática os trabalhos em que foi proposto e aplicado um trabalho interdisciplinar, proposta didática nos casos em que foi apenas proposto um trabalho interdisciplinar e estudo de caso quando é analisado um modelo interdisciplinar já vigente.

| <i>REVISTAS</i> | <i>EXPERIÊNCIA DIDÁTICA</i> | <i>PROPOSTA DIDÁTICA</i> | <i>ESTUDO DE CASO</i> |
|---|---------------------------------|------------------------------|---------------------------|
| <i>Caderno Brasileiro de Ensino de Física</i> | 5 | 4 | 0 |
| <i>Revista Brasileira de Ensino de Física</i> | 0 | 0 | 0 |
| <i>Química Nova na Escola</i> | 5 | 2 | 0 |
| <i>Ciência e Educação</i> | 0 | 1 | 0 |
| <i>Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências</i> | 0 | 0 | 1 |

Quadro 2: Trabalhos organizados por categoria de abordagem.

6.1 Experiência Didática

De todos os trabalhos analisados, nove são experiências didáticas

envolvendo interdisciplinaridade. O trabalho “*Um higrômetro de vagem e a física no ensino fundamental*” (SILVA, 2004) foi o que mais possui semelhanças com este trabalho. Ele utiliza o experimento higrômetro de vagem com alunos do 3º ano do Ensino Fundamental para mostrar como se podem explorar as várias possibilidades de um experimento simples de modo integrado ao contexto mais amplo do ensino. Critica o fato do Ensino Fundamental ter a disciplina de ciências voltada geralmente apenas a conteúdos de biologia. A falta de contato com os conteúdos de física e química acaba transformando-as em obstáculos, pois essas tiram os alunos da zona de conforto que as outras disciplinas lhe proporcionam pelo convívio diário. É evidente que durante o “reinado” absoluto dos bichos e plantas nas primeiras séries, inúmeras oportunidades de inserção de física e química são deixadas de lado, sem qualquer justificativa pedagógica plausível (SILVA, 2004).

O trabalho “*A interdisciplinaridade no ensino das ciências a partir de uma perspectiva histórico-filosófica*” (GUERRA, 1998) teve por finalidade aprofundar as reflexões de suas práticas docentes no ensino secundário por meio da interdisciplinaridade, que é abordada sob dois aspectos. Um mais amplo, trata da necessidade de uma abordagem histórico-filosófica do conhecimento como única maneira de levar os estudantes à completa compreensão do mundo à sua volta. O segundo aspecto exemplifica um trabalho realizado a partir da ideia de um tema gerador, a energia.

Para que os alunos possam compreender a ciência enquanto um processo histórico e não apenas como um produto acabado (seus conceitos atuais), temos que mudar a visão conteudista (que se preocupa demasiadamente com a quantidade do programa a ser cumprido) e exageradamente matemática que impera no ensino. Será preciso elaborar uma nova abordagem que, sem anular completamente a linguagem matemática, trate os temas a partir de uma visão histórico-filosófica. (GUERRA, 1998 p. 38)

O artigo “*Uma abordagem histórico-filosófica para o eletromagnetismo no Ensino Médio*” (GUERRA, 2004), defende a necessidade de se trabalhar de forma interdisciplinar o eletromagnetismo, juntamente com a história e filosofia da ciência. Assim o estudo dos conteúdos se dará de forma contextualizada, de modo a levantar questões internas e externas ao processo de produção científica, permitindo aos estudantes observar que o conhecimento é algo construído por homens inseridos em um espaço e tempo histórico específico. Neste trabalho, aplicado com alunos do Ensino Médio, foram utilizadas experiências e a avaliação, de caráter qualitativo, o que ocorreu através do contato diário com os alunos, e por meio da análise dos textos que os alunos construíram durante a realização dos experimentos

ou das avaliações formais. Não foi utilizado turma de controle, então fica impossível dizer se os alunos aprenderam mais Física com essa abordagem em relação ao ensino tradicional.

Os alunos necessitam estudar de forma aprofundada o tempo e o espaço histórico do assunto abordado, de forma a reconhecerem os problemas e as controvérsias vividas pelos personagens que construíram direta ou indiretamente aquele conhecimento. (GUERRA, 2004 p. 226)

O trabalho *“O teatro como ferramenta de aprendizagem da física e de problematização da natureza da ciência”* (MEDINA, 2010), apresenta uma experiência didática onde as relações entre Física e Arte se apresenta através da História da Ciência por meio do teatro. Na atividade foram desenvolvidas as habilidades e competências necessárias para a vida, a partir da encenação teatral de um texto adaptado da peça *“A Vida de Galileu Galilei”* de Bertolt Brecht. O texto foi adaptado visando explorar o conteúdo de Física, de Astronomia e áreas afins. Através de realização de atividades acadêmicas não restritas às disciplinas, pôde-se desenvolver uma perspectiva interdisciplinar, integrando ensino, pesquisa e arte.

A aprendizagem interdisciplinar é um processo contínuo, requer uma análise cuidadosa desse aprender em suas etapas, evoluções e avanços; requer, também, um redimensionamento dos conceitos que alicerçam a possibilidade da busca e da compreensão de novas ideias e valores. (MEDINA, 2010 p. 330)

No trabalho *“Desafio militar: missão dada é missão cumprida – contextualização e interdisciplinaridade na educação química”* (SCAFI, 2011), apresenta a contextualização e a interdisciplinaridade no ensino de química por meio de uma atividade de vivência militar. No curso da Escola Preparatória de Cadetes do Exército, os alunos participam de proposta de atividade interdisciplinar nomeada Desafio Militar, que consiste no cumprimento de missões militares como a simulação de detonação de uma ponte e a destruição de peças de artilharia inimigas. Sendo assim os alunos, utilizando conhecimentos adquiridos em todas as disciplinas, trabalham em situações-problema e tarefas que os levam não só a cumprir a missão que receberam, mas a desenvolver, no processo, o raciocínio lógico e os atributos da área afetiva que são fundamentais para o militar. Como resultado, essa atividade evidenciou o fato de que quando ela se relaciona com o futuro exercício profissional do aluno, este demonstra vivenciar uma aprendizagem muito mais significativa e maiores níveis de motivação pela carreira das armas. Essa experiência provocou resultados animadores não só no desenvolver de maneira mais concisa o raciocínio químico e o interpenetrar com outros raciocínios, mais também pelo fato de que

foram redefinidas as relações professor-aluno e aluno-conhecimento levando assim os estudantes a sentirem-se parte do processo.

De fato, por meio do trabalho realizado, os alunos são levados a compreender que a teoria e a prática a ela associada não constituem um mundo fechado, mas um horizonte sem limites a ser vislumbrado, permitindo a conexão dos conteúdos vivenciados na escola à prática futura de suas promissoras carreiras militares. (SCAFI, 2011 p. 176)

O artigo “A bioquímica como ferramenta interdisciplinar” (CORREIA, 2004), discute uma prática escolar onde a Bioquímica foi explorada como ferramenta interdisciplinar utilizando as proteínas e sua ação enzimática como tema central. As atividades foram divididas em três momentos distintos: 1) realização de experimentos para gerar resultados a serem interpretados; 2) introdução de subsídios teóricos a partir de textos e questionários; e 3) teatralização da síntese de proteínas com a participação de todos os alunos. A intervenção interdisciplinar proposta permitiu a discussão de conceitos bioquímicos, favorecendo a integração de conteúdos da Biologia e da Química. A avaliação dessa intervenção interdisciplinar foi realizada por meio de três questionários e dos depoimentos espontâneos dos alunos. Os questionários foram aplicados em três momentos distintos: 1) semanas antes da aula, para verificar as concepções prévias dos alunos e fornecer subsídios para elaborar o material a ser utilizado; 2) imediatamente após a aula, para avaliar o grau de integração dos conhecimentos disciplinares e a formação de conceitos bioquímicos; e 3) dois meses após a aula, para verificar quanto a aprendizagem foi significativa e estável. O experimento além de mudar o ambiente usualmente encontrado na sala de aula, foi proposto para iniciar as atividades e teve também como objetivo gerar resultados a serem questionados interpretados e discutidos ao longo do trabalho e expor os alunos ao caráter empírico da ciência. As informações obtidas no laboratório serviram como ponto de partida para as discussões que ocorreram ao longo do trabalho. A comparação das respostas aos questionários aplicados antes e após a intervenção interdisciplinar permitiu verificar que os alunos estabeleceram novas relações entre os conhecimentos da Química e da Biologia.

A validade da aplicação dessa proposta ficou evidenciada nas declarações espontâneas dos alunos, que classificaram a intervenção interdisciplinar como “uma maneira dinâmica de aprender, a partir do meu próprio raciocínio”. (CORREIA, 2004 p. 23)

O artigo “A cana-de-açúcar no Brasil sob um olhar químico e histórico: uma abordagem interdisciplinar” (BRAIBANTE, 2013), relata uma experiência

desenvolvida em uma escola da rede pública da cidade de Santa Maria (RS), na forma de uma oficina, em que foi abordado o tema a cana-de-açúcar no Brasil. As atividades propostas possibilitaram a participação ativa dos estudantes na construção do seu conhecimento e a integração entre os conteúdos de química e história. Os conteúdos eram passados tendo como base a cana-de-açúcar e, partir dela, foram explanados conteúdos de história e química que pudessem ser relacionados. As atividades desenvolvidas contaram com experimentos e possibilitaram o envolvimento direto dos estudantes na construção do seu conhecimento, bem como favoreceram a articulação entre os conteúdos de química e história, vinculados à realidade social e econômica.

O texto “*Relato de uma experiência pedagógica interdisciplinar: experimentação usando como contexto o Rio Capibaribe*” (FILHO, 2013), relata um trabalho interdisciplinar realizado por quatro professores de Química, dois de Biologia e dois de Física, numa ótica de vivências experimentais, possibilitando a discussão e reconstrução de conceitos dessas três áreas e utilizando o rio Capibaribe como contexto de estudo. O presente estudo foi realizado com 300 estudantes do 2º ano do Ensino Médio em uma escola da rede estadual localizada na cidade de Recife (PE). A investigação demonstrou que os experimentos foram importantes em todo o processo, porém o que realmente mereceu destaque foram os diálogos que emergiram antes e depois de cada um deles, bem como a aprendizagem de conceitos, procedimentos e atitudes demonstrados pelos estudantes. A integração da Química com a Física e a Biologia, num trabalho pedagógico interdisciplinar, pode levar o estudante a ser capaz de estabelecer ligações de interdependência das ciências, possibilitando, dessa maneira, a construção de uma nova ideia de aprendizado. A estratégia de ensino aplicada permitiu dividir as atividades em dois momentos: 1) levantamento das concepções prévias dos estudantes; e 2) realização de experimentos para gerar resultados a serem interpretados. Os experimentos foram realizados de forma interdisciplinar e teve por objetivo mostrar o caráter empírico da ciência, a importância das observações experimentais, a atenção na coleta dos dados, as explicações iniciais, a discussão, enfim, a construção de conceitos científicos.

A validade da aplicação da estratégia de ensino ficou evidenciada pelas perguntas pertinentes elaboradas pelos alunos sobre os fenômenos observados, e suas respostas mostram que eles estão refletindo e construindo significados para os fenômenos, superando o ensino por memorização. (FILHO, 2013 p. 7)

O trabalho “A química dos sentidos – uma proposta metodológica” (VIDAL, 2013), trata-se de um trabalho envolvendo o sentido do olfato, paladar e visão, como tema estruturador, estes temas foram escolhidos com o objetivo de se obter contextualização e interdisciplinaridade, pois é assunto presente na vida do aluno. A exploração do tema é realizada com métodos de contextualização e interdisciplinaridade, por meio de seminários e dinâmicas, na tentativa de promover um interesse pela disciplina de química e facilitar o processo de aprendizagem. O trabalho se desenvolve com a participação de 30 alunos do ensino médio da Escola Estadual de Ensino Médio e Fundamental General Eudoro Corrêa. Um questionário foi o instrumento de avaliação utilizado e foi aplicado antes e após a realização do trabalho no intuito de aprimorar a avaliação dos resultados. Os alunos demonstraram grande aceitação em todos os aspectos avaliados quando se refere ao tipo de aula ministrada, resultando em um nível maior de interesse pela disciplina de química.

Ensinar com contextualização e interdisciplinaridade não é citar exemplos de eventos no cotidiano, mas sim vincular esses eventos ao conhecimento científico de forma a facilitar a aprendizagem e atrair o aprendiz às reflexões sobre o assunto em debate. Também é criar um clima de discussão em sala, dando significância ao papel do aluno, de que ele é capaz de pensar, de formular teorias e de se sentir bem na escola e fora dela, é incentivar o aluno a se tornar importante, fazendo com que surja dentro dele interesse pelo conhecimento. (VIDAL, 2013 p. 183)

O artigo “Medição da carga elementar por eletrólise da água” (FILHO, 2009), trata-se de uma técnica didática recomendada para o Ensino Médio ou Superior de Física ou Química, que permite a medição da carga elementar por meio da eletrólise da água. O experimento proposto envolve material de fácil obtenção, e sua realização promove a interdisciplinaridade, pois envolve conhecimentos de áreas distintas. Propor atividades experimentais é um gesto que tem potencial para despertar no professor o reconhecimento de seu papel revolucionário e urgente, e nos estudantes o interesse por uma ciência que permeia a vida cotidiana (FILHO, 2009 p. 15). Este trabalho trata-se de uma experiência didática, entretanto seu enfoque foi em relação a conteúdos estudados e não em relação à avaliação do uso de experimentos e sua vantagem no ensino interdisciplinar.

6.2 Proposta Didática

No artigo “Determinação de sacarose no xarope artificial de groselha por medidas de viscosidade: uma abordagem interdisciplinar” (MONTEIRO, 2013),

propõe-se uma atividade experimental que pode ser desenvolvida com alunos do Ensino Médio utilizando um viscosímetro de orifício e produtos alimentícios que formam parte do cotidiano do adolescente brasileiro, posteriormente ao experimento a presente atividade se propõe a explicar a viscosidade a partir de uma perspectiva interdisciplinar envolvendo as disciplinas de Física e Química, avaliando comparativamente diferentes soluções de açúcar.

O artigo “Dois pesos e duas medidas: uma proposta para discutir a natureza do sistema de unidades de medida na sala de aula” (GODOI, 2008), sugere um trabalho interdisciplinar a partir da discussão da natureza do Sistema de Unidades de Medida. Mostrar por meio de dinâmicas de grupos, leitura e interpretação de textos históricos, poemas ilustrações e também através de outras fontes, que o Sistema de Unidades de Medida é o resultado de um processo histórico de negociação de significados e, portanto, contingente das relações sociais.

O trabalho “Sensação térmica: uma abordagem interdisciplinar” (MATTOS, 2004), apresenta uma possível utilização de uma experiência envolvendo o conceito de sensação térmica. Para posteriormente aplicar uma abordagem interdisciplinar, que inclui conceitos de calor e temperatura, fenômenos físicos da troca de calor e as adaptações fisiológicas, psicológicas e culturais que podem alterar a percepção da temperatura; é possível compreender, ainda, fenômenos relativos à termodinâmica, à psicofísica e à antropologia.

O texto “Determinação do teor alcoólico da cachaça: uma discussão sobre o conceito de tensão superficial em uma perspectiva interdisciplinar” (MONTEIRO, 2012), consiste na apresentação de uma proposta de atividade experimental interdisciplinar que permite uma abordagem do conceito de tensão superficial aproximando físicos e químicos. A ideia é que os alunos determinem o teor alcoólico da cachaça e que discutam os conceitos de tensão superficial e das forças existentes entre moléculas iguais, similares e diferentes. O professor pode também abordar discussões sobre o impacto do uso do álcool na saúde humana e suas consequências para a sociedade. Ou seja, a atividade proposta possibilita um ensino interdisciplinar que, além de envolver diretamente conteúdos de Física e Química, oferece meios para a aproximação com a Biologia.

O artigo “Interdisciplinaridade em ensino de ciências e de matemática no ensino médio” (LAVAQUI, 2007), é uma propostas para a prática de ensino interdisciplinar no Ensino de Ciências e de Matemática na Escola Média. A

perspectiva interdisciplinar defendida aqui tem como objetivo promover uma aprendizagem significativa por meio de uma interação entre as abordagens disciplinares e interdisciplinares, em que os momentos interdisciplinares promoveriam uma reconciliação integrativa dos conhecimentos estudados disciplinarmente.

O trabalho “Saberes populares e ensino de ciências: possibilidades para um trabalho interdisciplinar” (GONDIM, 2008), consiste no desenvolvimento de materiais paradidáticos que relacione os saberes populares inerentes na cultura popular e saberes científicos a serem ensinados na escola, uma proposta de ensino de ciências que possibilita a interdisciplinaridade e a contextualização e pode servir de orientação a professores, principalmente os de química, na realização de práticas pedagógicas que busquem a relação entre os saberes populares e os saberes formais ensinados na escola. A proposta de ensino foi desenvolvida como um material paradidático que inter-relaciona os saberes populares inerentes na cultura popular da tecelagem mineira, no tear de quatro pedais, e saberes científicos a serem ensinados na escola.

O artigo “A perícia criminal e a interdisciplinaridade no ensino de ciências naturais” (FILHO, 2010), consiste em uma proposta para o ensino de ciências naturais por meio da perícia criminal. Podem-se aproveitar os programas que abordam a perícia criminal como elemento de integração para explorar conceitos e princípios científicos relacionados, promovendo, desse modo, a interação do conteúdo escolar com a vida discente. Qualquer episódio envolvendo investigação criminal possui estratégias que determinam a natureza de uma mancha no chão, a relação entre sangue e vítima, estimativa do tempo em que uma pessoa está morta e estes são fatos que podem unir conhecimentos de maneira interdisciplinar.

6.3 Estudo de Caso

“O trabalho interdisciplinar no ensino médio: a reaproximação das “duas culturas” (Hartmann, 2007), tendo como foco a interdisciplinaridade. Este trabalho examina por meio de uma pesquisa como acontece a interdisciplinaridade entre os professores das áreas das ciências naturais e humanas e quais são os fatores que a tornam exitosa. Constata-se que os docentes, mediante um acordo recíproco, trabalham temas socioambientais, o que aproxima a cultura científica e humanista na escola. Comprova-se que a interdisciplinaridade caracteriza-se pela

instrumentalidade e que o tempo de planejamento, a coragem para inovar, o entusiasmo, a liderança e a flexibilidade são fatores que tornam eficaz a prática interdisciplinar. Este estudo de caso mostra que o trabalho interdisciplinar entre professores das áreas de ciências naturais e humanas, quando conduzido por várias disciplinas ao mesmo tempo, constitui uma prática política, uma negociação entre diferentes pontos de vista para chegar a um acordo sobre quais conteúdos disciplinares serão trabalhados, de como serão conduzidas as atividades pedagógicas e de como elas serão avaliadas. No contexto da escola, essa forma de conduzir a interdisciplinaridade tem levado a uma aproximação entre as disciplinas das áreas científica e humanista. Constata-se que os professores das duas áreas conseguem visualizar melhor como a ciência e as tecnologias podem contribuir para a solução de problemas sociais e ambientais. Especialmente no ensino da área de ciências naturais, os docentes têm focado de forma mais contundente as consequências para a sociedade do avanço da ciência e da tecnologia. Esta experiência interdisciplinar demonstra que, apesar das dificuldades, a interdisciplinaridade pode ser uma prática pedagógica exitosa no Ensino Médio e aponta para a existência de dez fatores essenciais para sua eficácia sendo eles: tempo para planejamento, coragem de inovar, entusiasmo, espírito de equipe, flexibilidade, liderança, formação inicial interdisciplinar, formação continuada, projeto pedagógico Interdisciplinar, material didático interdisciplinar.

No próximo segmento deste trabalho descreve-se com maiores detalhes as etapas e estratégia didática desenvolvida.

7 METODOLOGIA

A metodologia do trabalho divide-se em 6 etapas: A primeira é a escolha e estudo dos temas presentes nos materiais produzidos no ano internacional da Química. A segunda é estudo e Integração de conhecimentos de Física nestes materiais. Para uma compreensão mais clara de todos os conceitos presentes foram construídos três mapas conceituais com o objetivo de organizar estrutura conceitual aos conteúdos para posteriormente desenvolver o trabalho com os alunos, objetivando assim um material potencialmente significativo.

Figura 1: Mapa Conceitual da primeira UEPS

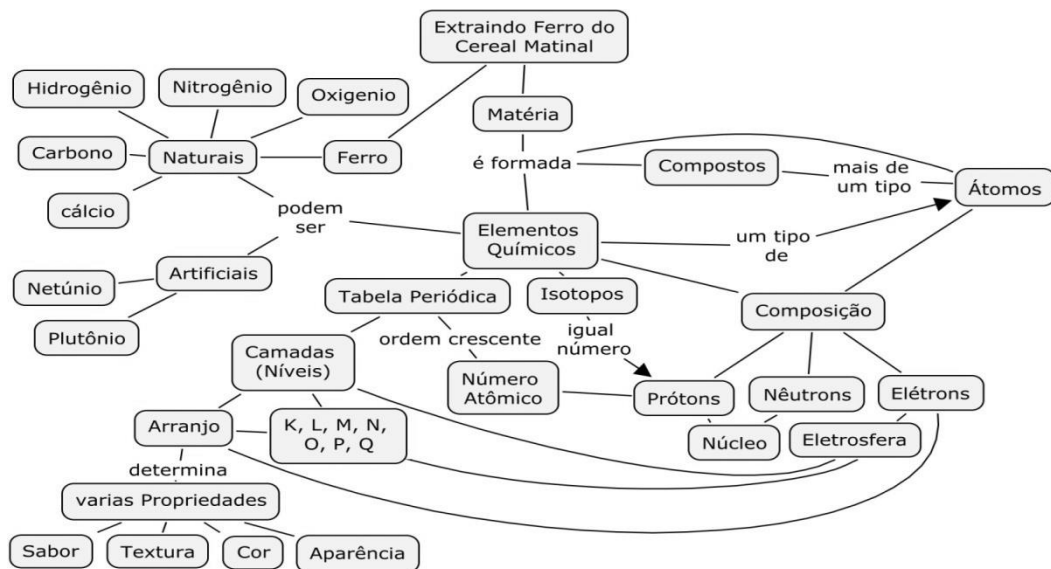


Figura 2: Mapa Conceitual da segunda UEPS

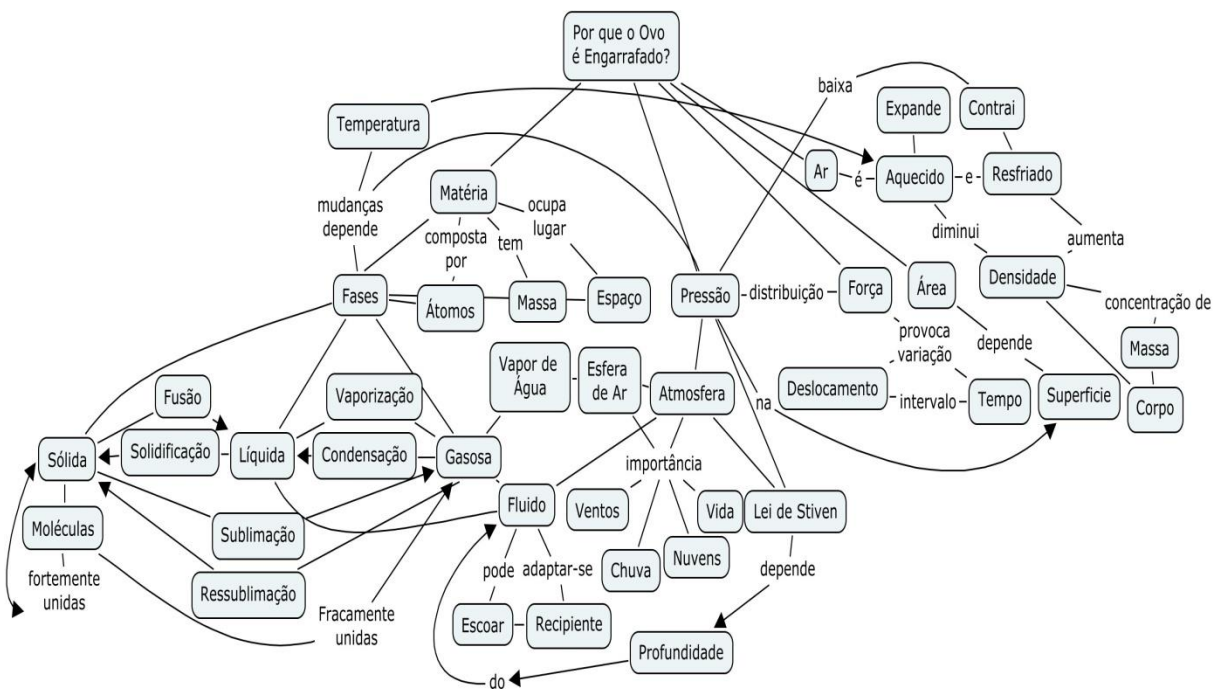
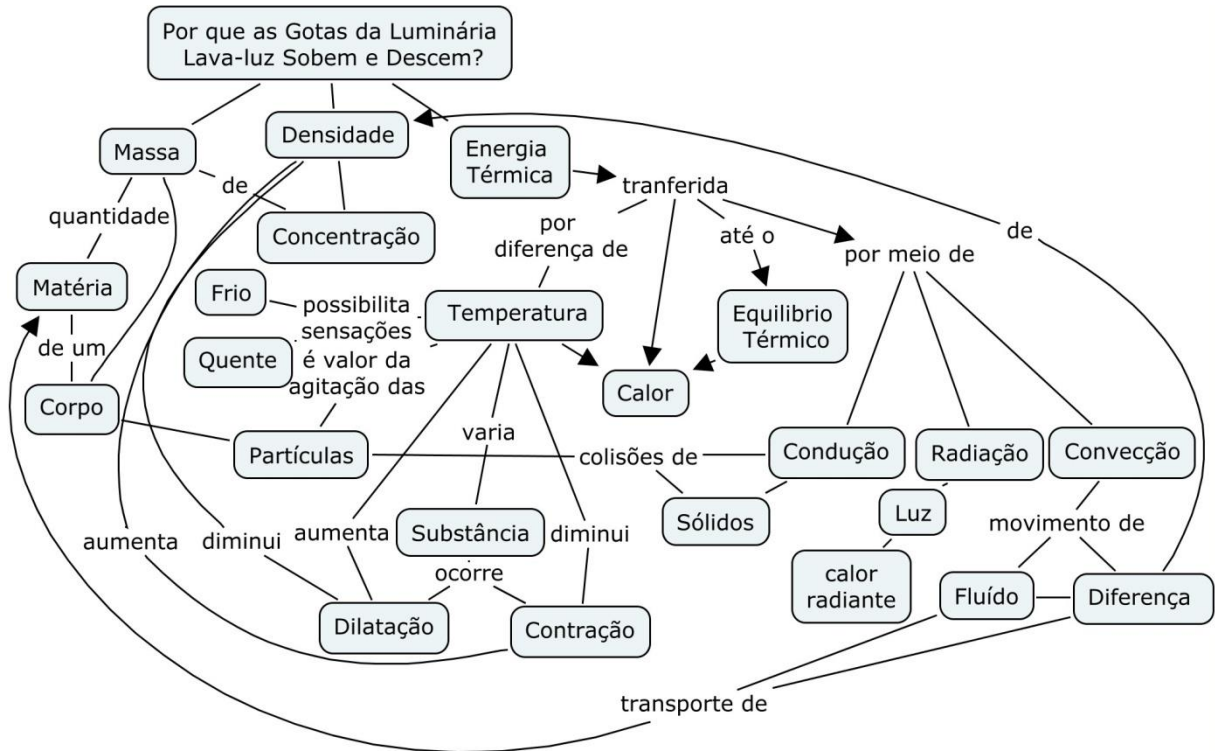


Figura 3: Mapa Conceitual da terceira UEPS



A terceira etapa consiste na Construção das UEPS. O plano de aula foi feito por meio de diagramas V de Gowin, a utilização de diagramas V se deve pelo fato deste ser uma ferramenta que facilita a visualização das relações existentes entre a questão foco e teorias envolvidas.

Figura 4: Plano de aula em Mapa Conceitual da primeira UEPS

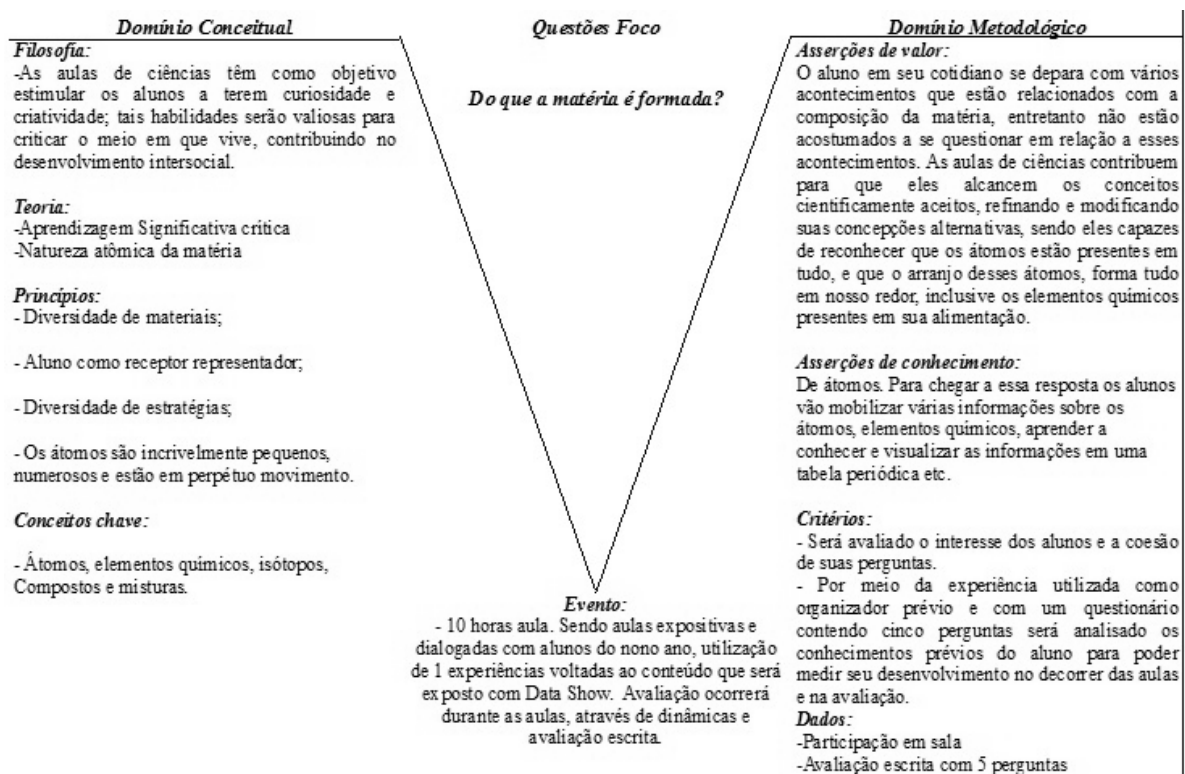


Figura 5: Plano de aula em Mapa Conceitual da segunda UEPS

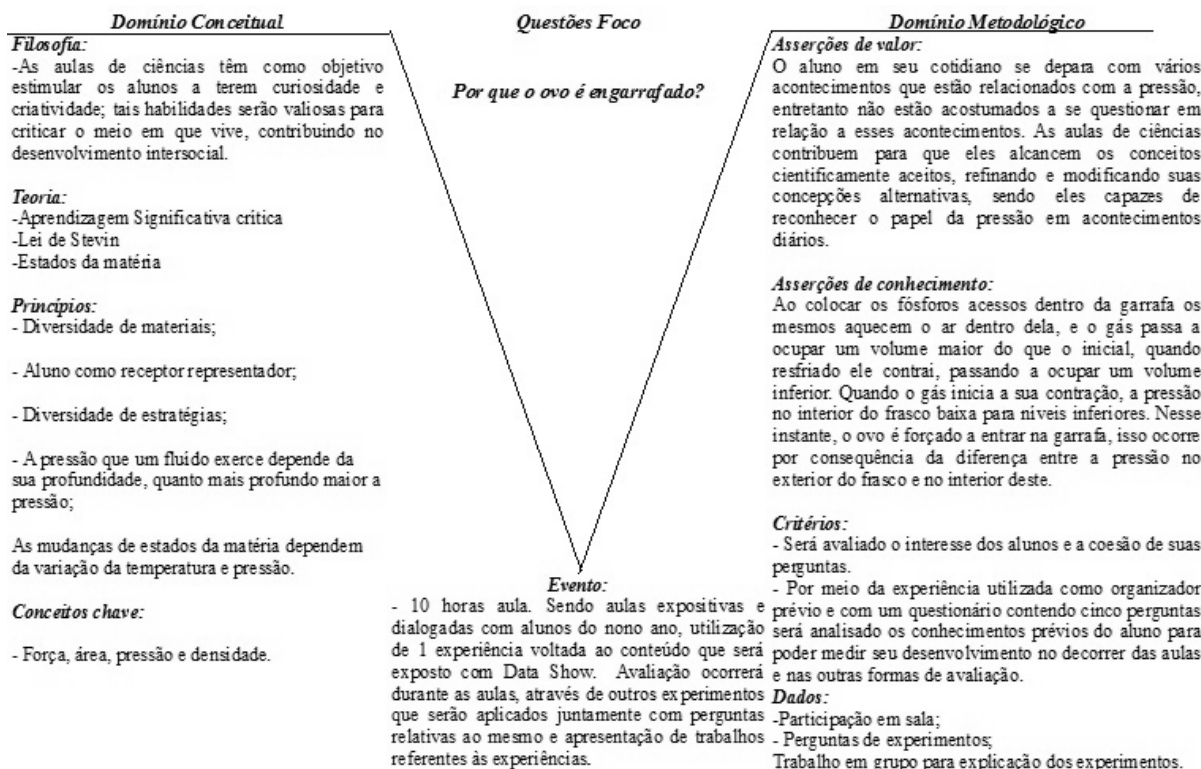
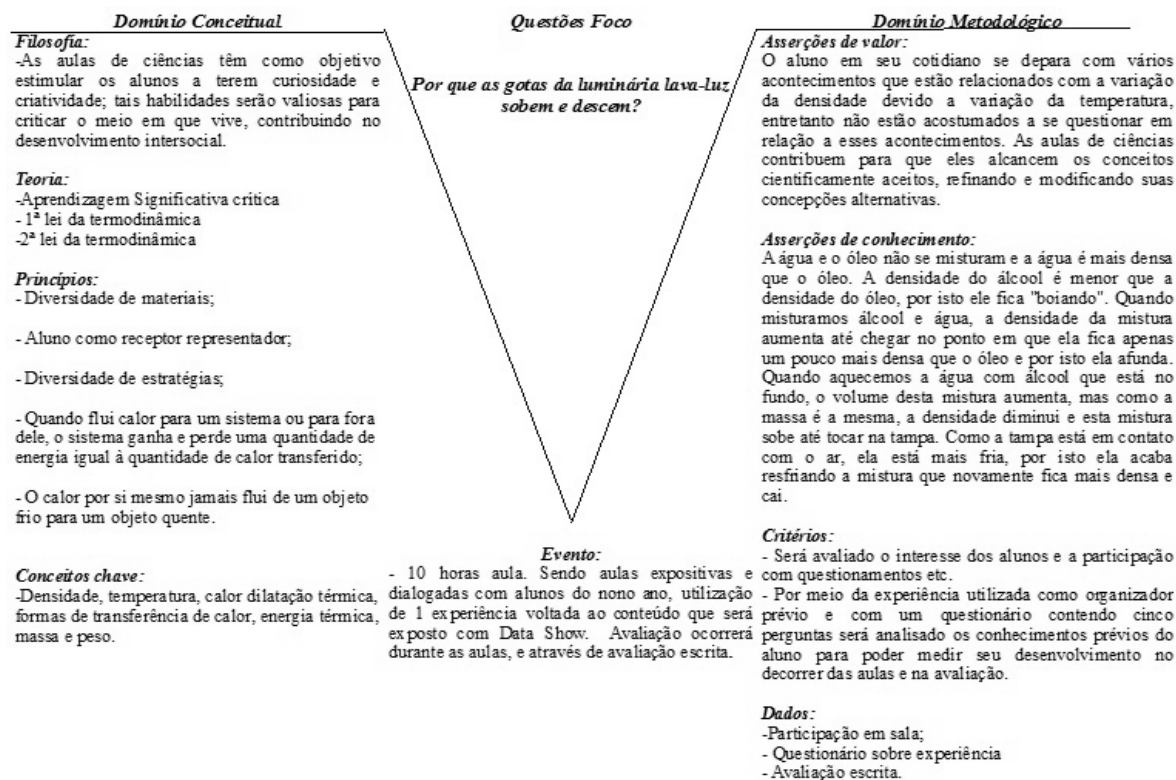


Figura 6: Plano de aula em Mapa Conceitual da terceira UEPS



As questões foco iniciais foram: "Do que a matéria é formada?", "Por que o

ovo é engarrafado?”, *“Por que as gotas da luminária lava luz sobem e descem?”*. Os organizadores prévios utilizados foram experimentos de baixo custo sugeridos no material produzido no ano internacional da química, são eles:

“Extraindo o ferro do cereal matinal” nesta os alunos utilizavam cereal matinal e um ímã e assim com o cereal moído eles podiam observar a existência do ferro na constituição do cereal. Assim foi possível trabalhar com eles átomos, elementos químicos e tabela periódica.

“Engarrafando um ovo” essa experiência consiste na utilização de um ovo cozido, uma garrafa de vidro, álcool e fósforo, coloca-se um pouco de álcool e fogo dentro da garrafa e logo após coloca-se o ovo no gargalo da mesma, e o ovo entra na garrafa. Com essa experiência podemos trabalhar conceitos como fases da matéria, atmosfera, área, força, pressão, densidade. Devido à presença de álcool e fósforo nesta experiência os alunos interagiram apenas como espectadores.

“Luminária lava luz” nesta experiência utiliza-se um vidro de conserva, água, óleo, álcool, corante e um suporte com uma lâmpada incandescente, pois o objetivo da mesma será aquecer. Com o álcool, água e corante é feita uma mistura, a mesma é colocada dentro do vidro de conserva juntamente com óleo. Assim é possível ver umas bolhas no fundo que consiste na mistura feita, coloca-se o vidro de conserva em contato com a lâmpada para aquecer, assim a mistura dilata e a densidade diminui até ficar menos densa que o óleo e então a mistura sobe, ao entrar em contato com a tampa ela resfria sua densidade aumenta e ela desce. Assim é possível trabalhar com conceitos como energia térmica, temperatura, calor, formas de transferência de calor, dilatação térmica, coeficiente de dilatação, dilatação anômala da água.

Para levantar algumas concepções prévias foram utilizadas, após a realização dos experimentos algumas questões, relacionadas aos mesmos. A aula foi ministrada de forma expositiva e dialogada, com auxílio de projetor multimídia.

A quarta etapa foi a aplicação das UEPS, que aconteceu durante o ano de 2013, na Escola Básica Municipal Nova Divinéia com uma turma de 15 alunos do nono ano, sendo que a aplicação acontecia uma vez por semana em duas aulas de 45 minutos cada. A aplicação aconteceu seguindo a seguinte forma: em primeiro momento o tema foi iniciado por meio da aplicação dos organizadores prévios.

Figura 7: Alunos fazendo experiências utilizadas como organizadores prévios



Depois da experiência os alunos responderam algumas questões relacionadas aos experimentos. Logo após, foi ministrada aula expositiva e dialogada sobre assuntos relacionados às experiências, utilizando projetor. Durante as aulas buscou-se responder e proporcionar questionamentos com o objetivo de instigar os alunos a serem críticos, possibilitando, assim, que os mesmos questionem sobre fenômenos naturais. Os alunos foram avaliados no decorrer das aulas através de questões e situações, que necessitem de compreensão, captação e inter-relação de significados para que fosse possível encontrar evidências de aprendizagem significativa. Foi utilizado também como forma de avaliação seminários, dinâmica de grupo, experiências com perguntas e por fim prova. Sendo que a dinâmica de grupo utilizada como forma de avaliação da primeira UEPS é chamada de caixinha mágica, esta ocorreu da seguinte forma: em uma caixa havia várias perguntas relacionadas aos conteúdos presentes em sala de aula, a caixa passava de aluno para aluno e cada um pegava uma pergunta para responder. Quando algum aluno não conseguia responder era dada a sua vez para algum voluntário que soubesse responder. Depois da dinâmica os alunos foram divididos em grupos de cinco pessoas as quais juntavam suas perguntas e respondiam em grupo para entregar. Na segunda UEPS os alunos foram avaliados a partir da execução de cinco experiências, sendo elas, compostas pelos conteúdos estudados durante as aulas e respostas dos questionários relativos às experiências.

A quinta etapa foi avaliar as aplicações das UEPS por meio de análise qualitativa dos registros, buscando encontrar evidências da ocorrência de aprendizagem significativa crítica. Como registros além das avaliações dos alunos, houve gravações de vídeo e voz, questionários aplicados aos alunos em relação às aulas.

A sexta e última etapa foi a conclusão da redação deste trabalho para

possível publicação em evento e disponibilizar as UEPS no site: <https://sites.google.com/site/ensinodecienciasintegradas/>, para servirem de material de apoio para professores.

8 RESULTADOS

UEPS 1: Após a realização da experiência “extraindo o ferro do cereal matinal”, aplicamos duas perguntas com o objetivo de evidenciar os conhecimentos prévios dos alunos. São elas: a) *O que aconteceu quando tentamos observar a presença de ferro no cereal quando os flocos do mesmo ainda estavam inteiros?* b) *Depois de moermos o cereal conseguimos observar o ferro? Por quê?* Segue algumas respostas:

Aluno A: “Sim, por que as partículas de ferro estavam soltas”.

Aluno D: “Sim, por que o imã puxou um pouco do ferro que tinha”.

Aluno I: “Sim, por que tem um pouco de ferro”.

Aluno N: “Sim, por que foi moído”.

Pôde-se evidenciar pouco conhecimento prévio por meio das perguntas. No entanto, por meio de questões orais, feitas em grande grupo houve citação de conceitos de átomos, partículas e elementos químicos, no entanto de forma inadequada.

Avaliação da UEPS 1: Abaixo estão algumas questões relativas à avaliação (Caixinha Mágica), com as respectivas respostas dos alunos: Que idade tem os átomos de uma pessoa de oitenta anos? E de uma pessoa de dois anos? Aluno G: *“Os átomos que estão agora aqui, estavam desde quando nascemos ou em pessoas que já se foram então os átomos não têm idade.”* O que contribui para a massa de um átomo? Aluno J: *“O átomo é constituído por prótons, nêutrons e elétrons, sendo a massa dos nêutrons e prótons semelhantes, enquanto a massa dos elétrons é bastante mais baixa do que a massa dos prótons e dos nêutrons.”* O que são elementos químicos? Onde podemos facilmente encontrar informações sobre eles? Aluno A: *“São formados por apenas átomos de mesmo número atômico. Encontra-se informação na tabela periódica.”*

Durante a avaliação final desta UEPS, considerando as concepções prévias apresentadas pelos alunos, pode-se perceber que dos 13 alunos presentes, 11 apresentaram algum tipo de evolução conceitual.

UEPS 2: Posteriormente à experiência “engarrafando um ovo”, foi aplicada aos alunos a pergunta, porque o ovo foi engarrafado? Segue abaixo algumas respostas dos alunos:

Aluno G: *“Porque alguma radiação aconteceu entre o álcool e o fogo e fez com que puxasse o ovo.”*

Aluno L: *“Por causa do vapor, eu acho que amoleceu o ovo, e fez que o ovo entrasse.”*

Aluno B: *“Por que o gás quente gera uma espécie de sucção. Viva Einstein.”*

Aluno F: *“Por que não havia oxigênio dentro da garrafa e por isso o vapor sugou o ovo.”*

Avaliação da UEPS 2 (experimentos): abaixo estão algumas questões da avaliação que acompanhava o roteiro de experimentos, relacionadas ao conteúdo abordado nesta unidade, com as respectivas respostas dos alunos: Quando colocamos uma lata de refrigerante amassada e uma lata inteira na água a amassada afunda e a inteira boia. Como você explica isso? *Aluno L: “Aconteceu que a latinha que boia tem menos densidade, pois tem ar, a que afunda tem maior densidade.” Aluno B: “A lata amassada tem maior densidade”.*

Quando fazemos furos em uma garrafa PET, percebemos que o furo de baixo espirra água mais longe que o de cima. Como você explica isso? *Aluno B: “A pressão do ponto mais alto é mais baixa por culpa da pouca água acima dele, o de baixo maior por culpa da muita água acima dele.” Aluno F: “É porque o ponto mais baixo tem maior pressão”.*

O que você observou que aconteceu com a naftalina contida dentro do béquer, ao ser aquecido o fundo do béquer, e resfriado a parte superior do mesmo? *Aluno G: “Que a naftalina sublimou quando foi aquecida, e quando chegou acima a temperatura estava baixa e certamente aconteceu então a ressublimação.*

Por meio desta avaliação, que ocorreu através de experiências, evidenciou-se não apenas a evolução conceitual dos alunos, mais também a relevância dos experimentos como forma de avaliação, pois ficou evidente a disposição dos alunos em realizá-la e interagirem uns com os outros em relação ao conteúdo. Pôde-se perceber que os alunos conseguiam relacionar as experiências com os conteúdos estudados em sala de aula, além de explicar com suas próprias palavras os conceitos físicos e químicos envolvidos. Sendo assim fica clara a evidência de aprendizagem significativa. Em uma saída de campo até a barragem do rio São Bento com a professora da turma, foi possível encontrar outra evidência de aprendizagem significativa, pois eles sabiam explicar por que a barragem possui uma estrutura mais grossa em baixo, e mais fina em cima, ou seja, eles transferiram

conhecimento adquirido em sala de aula para uma experiência do cotidiano, um contexto que não fora discutido nas atividades em classe.

UEPS 3: Nesta unidade, pós a experiência luminária lava de luz, foi aplicada aos alunos a pergunta, porque a mistura de álcool, água e corante subiu e desceu na nossa lâmpada de lava? Segue abaixo algumas respostas dos alunos.

Aluno O: “Eu acredito que a lâmpada embaixo é como se fosse fogo que esquentar a água, óleo e o álcool, o álcool ajuda a esquentar, e como todos sabem a água e óleo não se misturam tornam lindo o efeito extravagante com o corante diferenciando as cores. E é isso a lâmpada esquentou a água e óleo tornando efeito lindo”.

Aluno D: “A água e o óleo não se misturam e quando o álcool esquentar tenta evaporar e vai levando a água e o corante até em cima e depois vai indo até em baixo”.

Aluno E: “A água e o óleo não se misturam, e isso faz com que suba e desse, por que não ficam no mesmo lugar, o álcool fica em baixo com o corante e o óleo em cima”.

Aluno G: “Eu já sei que a água e o óleo não se misturam, acrescentando o álcool a água fica mais composta então a luz faz com que a água e o álcool subam”.

Aluno B: “Por que além de água e óleo não se misturarem, a água possui oxigênio, o que a faz ser mais leve que o óleo. Ou a água é menos densa que o óleo sendo assim o calor faz as moléculas da água vibrar e assim elas acabam se despreendendo e flutuando pelo frasco.

A partir das respostas dos questionários, se evidencia que eles sabem que óleo e água não se misturam, citaram de forma indireta a transferência de calor quando se falou que a lâmpada esquentar a água, óleo e álcool. O conceito de densidade também apareceu, entretanto de maneira confusa, pois o fato de água ter em sua composição oxigênio gera-se a concepção alternativa de que a água é menos densa que o óleo. Com o questionário aplicado não foi possível levantar concepções prévias em relação à dilatação térmica.

Avaliação da UEPS 3 (prova) - Abaixo, estão algumas questões da avaliação, com as respectivas respostas dos alunos:

Quando utilizamos um termômetro, o mercúrio líquido de seu interior se aquece e dilata, assim conseguimos saber nossa temperatura. O que você diz sobre

o coeficiente de dilatação do mercúrio e do vidro? O que aconteceria se esses coeficientes fossem iguais? Aluno G: *“Os materiais diferentes dilatam-se com diferentes taxas. Não poderíamos utilizar o termômetro, pois a coluna de mercúrio não se elevaria no tubo com a diferença de temperatura”.*

Em uma festa num dia muito quente devemos encher bastante ou pouco os balões? Por quê? Aluno B: *“Pouco. O porquê disso é que, se o balão estiver muito cheio o calor faria o oxigênio dentro dilatar-se e, assim estouraria.*

O que acontece com o volume de um sanduíche que é prensado? E com sua massa? E com sua densidade? Aluno G: *“O volume diminui, sua massa continua a mesma, sua densidade aumenta.”*

Em um dia muito quente uma pessoa diz que está com calor. Está certa a sua afirmação? Explique. Aluno E: *“Esta afirmação não está correta, pois as pessoas não sentem calor, isso que se fala “que está com calor” é apenas a energia de corpos que se passam um pro outro que se dá impressão de calor.”*

Você consegue manter os dedos ao lado da chama de uma vela sem se queimar, mais não pode mantê-los acima da chama. Por quê? Aluno J: *“Se botar o dedo no lado da chama não queima, mais se botar acima queima por que o ar quente vai para cima.”*

Nesta UEPS foi mais difícil evidenciar a evolução conceitual, pois os alunos sentiram muita dificuldade em colocar no papel o que eles realmente sabiam. Após a prova, pôde-se observar que se a pergunta e resposta acontecessem verbalmente em uma conversa informal eles conseguiam responder claramente com suas palavras. Acredito que isso se deu pelo fato da “prova” ter tido um efeito negativo para eles, pois quando a mesma foi marcada foi possível perceber muita apreensão, por parte dos alunos, em relação a ela.

Após a aplicação das unidades de ensino aplicou-se um questionário aos alunos com o objetivo de saber opiniões deles em relação às estratégias didáticas utilizadas neste trabalho. As questões são:

1. Você achou nossas aulas interessantes? Por quê?

Resposta do Aluno O: *“Sim, por que aprende de um jeito diferente com experiências”.*

2. Você encontrou algumas diferenças das nossas aulas em relação às aulas que vocês costumam ter? Quais?

Aluno O: *“Sim, nessas aulas aprendemos com imagens e com várias*

experiências e isso não ocorre em outras aulas”.

3. Você se sente confiante em relação aos conteúdos abordados? Por quê?

Aluno G: *“Sim, por que eu vejo que tudo que aprendemos vamos ver para a vida toda”.*

4. Em relação aos conteúdos abordados você achou fácil ou difícil?

Alunos B, E, I, J, L, M, N: *“Mais ou menos”.*

5. Em relação aos conteúdos que foram abordados, esta forma de abordagem tornou-os mais fáceis ou mais difíceis?

Alunos A, C, E, G, I, J, L, N, O: *“ficaram mais fáceis”.*

6. Como você avalia sua participação em relação às atividades abordadas?

Alunos A, C, D, G, I, N, O: *“Boa”.*

7. Dê uma nota de 0 a 10 para avaliar as aulas.

Alunos de A a O: Em média *“9,26”.*

O perfil das respostas evidencia uma receptividade dos alunos em relação à metodologia adotada, permitindo-nos entender esta experiência como ponto de partida para abordagens de outros temas, visando superar algumas mazelas do ensino tradicional. A avaliação por experimentos, por exemplo, atividade em que os alunos interagiram com um roteiro e algumas questões, mostrou-se uma estratégia eficaz na coleta de evidências de aprendizagem significativa, pois os alunos tiveram a oportunidade de mobilizar conceitos aprendidos em outros contextos (aulas e experimentos anteriores).

9. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir das respostas dos alunos e das observações feitas em sala de aula pôde-se perceber que as experiências foram de grande importância para a aprendizagem, por partes dos alunos, dos conteúdos abordados nas unidades. A experiência instigava os alunos a buscarem respostas para os fenômenos envolvidos, ou seja, o uso de experimento é uma ferramenta muito importante para gerar no aluno a pré-disposição para aprender que segundo a TAS é uma das condições necessárias para que ocorra a aprendizagem significativa. Mais do que motivação para a aprendizagem, as experiências foram importantes organizadores prévios. Ficou clara a necessidade de se utilizar diversos recursos de ensino, pois muitos alunos classificaram essas aulas como diferentes por possuírem bastantes imagens e experiências. Outro fator é a importância de contextualizar os conteúdos com exemplos do cotidiano, pois assim eles encontram uma importância no ato de estudar, isso se evidencia por meio dos relatos dos alunos. *“Eu vejo que tudo que aprendemos, vamos ver para a vida toda”*. Tendo em vista que a maioria dos alunos apresentou evolução conceitual em relação aos conteúdos abordados e analisando o questionário de avaliação que os alunos responderam em relação a este trabalho podemos perceber que esta metodologia teve resultados positivos e, vivenciada por um professor em formação, tem um caráter persuasivo como fundamento metodológico para a futura prática docente.

Faz-se necessário reportarmo-nos à questão que motiva esta investigação: quais são as contribuições do uso de experimentos de Química para uma abordagem interdisciplinar no último ano do ensino fundamental? Dentre as contribuições analisadas destaca-se:

- A Predisposição dos alunos para aprender, que foi atribuída por meio da contextualização e experimentação;
- Os indícios de aprendizagem significativas;
- A abordagem interdisciplinar possibilitou a contextualização e o estabelecimento de relações entre o cotidiano do aluno e os conteúdos abordados;
- Embora a Aprendizagem Significativa Crítica tenha sido buscada, ainda não foi possível coletar evidência, contudo o aporte teórico foi considerado na elaboração da estratégia didática, o que configura um

exercício profissional fundamentado na pesquisa.

Por fim, considerando o envolvimento dos alunos e os resultados obtidos, pode-se considerar atingido o objetivo de utilizar experimentos do Ano Internacional da Química numa perspectiva da aprendizagem significativa. Constituindo um material potencialmente significativo.

10 REFERÊNCIAS

- AUSUBEL, David Paul, NOVAK, Joseph D., HANESIAN, Helen. **Psicologia educacional**. Rio de Janeiro: Interamericana, 1980.
- BONADIMAN, H; NONENMACHER, B. E. S. **O gostar e o aprender no ensino de física: uma proposta metodológica**. Cad. Bras. Ens. Fís., v. 24, n. 2: p. 194-223, ago. 2007.
- BRAIBANTE, M. E. F; et al. **A cana-de-açúcar no brasil sob um olhar químico e histórico: uma abordagem interdisciplinar**. QUÍMICA NOVA NA ESCOLA, Vol. 35, N°. 1, p. 3-10, FEVEREIRO 2013.
- BRASIL. SECRETARIA DA EDUCAÇÃO MÉDIA E TECNOLÓGICA. **Parâmetros curriculares nacionais: ensino médio bases legais**. Brasília: MEC/ SEMT, 1999.
- CARDOSO, F. S; THIENGO, A. M. A; et al. **Interdisciplinaridade: fatos a considerar**. Revista Brasileira de Ensino Ciência e Tecnologia, Vol. 1, Num. 1, jan/abr. 2008. Disponível em: <<http://revistas.utfpr.edu.br/pg/index.php/rbect/article/viewFile/222/195>> Acesso em: 20/02/20014.
- CORREIA, P. R. M; et al. **A bioquímica como ferramenta interdisciplinar: vencendo o desafio da integração de conteúdos no ensino médio**. QUÍMICA NOVA NA ESCOLA, N° 19, MAIO 2004.
- ENGEL, G. I. **Pesquisa-ação**. *Educar*, Curitiba, n. 16, p. 181-191. 2000. Disponível em: http://www.educaremrevista.ufpr.br/arquivos_16/irineu_engel.pdf Acesso em: 29/04/ 2013.
- FILHO, C. R. D.; ANTEDOMENICO, E. **A Perícia criminal e a interdisciplinaridade no ensino de ciências naturais**. QUÍMICA NOVA NA ESCOLA, Vol. 32, N° 2, MAIO 2010.
- FILHO, J. B. R; et al. **Medição da carga elementar por eletrólise da água**. Cad. Bras. Ens. Fís., v. 26, n.2: p. 328-341, ago. 2009.
- FILHO, J. R. F; et al. **Relato de uma experiência pedagógica interdisciplinar: experimentação usando como contexto o rio capibaribe**. QUÍMICA NOVA NA ESCOLA, Vol. 35, N° 1, p. xxx, FEVEREIRO 2013.
- FOUREZ, G. **A construção das ciências: introdução à filosofia e à ética das ciências**. São Paulo: UNESP, 1995.
- FRANCO, M. A. S. **Pesquisa-ação e prática docente: articulações possíveis** In: Pimenta, S. G. e Franco, M. A. S (orgs.). Pesquisa em educação vol. 1, Possibilidades investigativas/formativas da pesquisa-ação, São Paulo: Loyola, 2008.
- GARCIA, C. M. **El desarrollo profesional de los profesores**. In: ____, **formación del profesorado para el cambio educativo**. Barcelona: EBU, p: 313-380, 1995.

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

GODOI, L. C. O; FIGUEIRÔA, S. F. M. **Dois pesos e duas medidas: uma proposta para discutir a natureza do sistema de unidades de medida na sala de aula.** Cad. Bras. Ens. Fís., v. 25, n. 3: p. 523-545, dez. 2008.

GONDIM, M. S. C; MÓL, G. S. **Saberes populares e ensino de ciências: possibilidades para um trabalho interdisciplinar.** QUÍMICA NOVA NA ESCOLA, N° 30, NOVEMBRO 2008.

GUERRA, A; et al. **A interdisciplinaridade no ensino das ciências a partir de uma perspectiva histórico-filosófica.** Cad.Cat.Ens.Fís., v. 15, n. 1: p. 32-46, abr. 1998.

GUERRA, A; REIS, J. C; BRAGA, M. **Uma abordagem histórico-filosófica para o eletromagnetismo no ensino médio.** Cad. Bras. Ens. Fís., v. 21, n. 2: p. 224-248, ago. 2004.

HARTMANN, A. M; ZIMMERMANN, E. **O trabalho interdisciplinar no ensino médio: a reaproximação das “duas culturas”.** Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências, Vol. 7 No 2, 2007.

HENRIQUES, M. V. **Paradigmas em educação campo educacional: identidade científica e interdisciplinaridade.** Bras. Est. pedag., Brasília, v.74, n.178, p.655-680, set./dez. 1993.

KEMMIS, S; Wilkinson, M. **Pesquisa-ação participativa e o estudo da prática.** In: Pereira, Júlio E. Diniz e Zeichner, Kenneth M. A pesquisa na formação e no trabalho docente. 1ª edição. Belo Horizonte: Autêntica, 2002.

LAVAQUI, V; BATISTA, I, L. **Interdisciplinaridade em ensino de ciências e de matemática no ensino médio.** *Ciência & Educação*, v. 13, n. 3, p. 399-420, 2007.

MATTOS, C; DRUMOND, A. V. M. **Sensação térmica: uma abordagem interdisciplinar.** Cad. Bras. Ens. Fís., v. 21, n. 1: p. 7-34, abr. 2004.

MEDINA, M; BRAGA, M. **O teatro como ferramenta de aprendizagem da física e de problematização da natureza da ciência.** Cad. Bras. Ens. Fís., v. 27, n. 2: p. 313-333, ago. 2010.

MONTEIRO, M. A. A; et al. **Determinação de sacarose no xarope artificial de groselha por medidas de viscosidade: uma abordagem interdisciplinar.** Cad. Bras. Ens. Fís., v. 30, n. 3, p. 566-578, dez. 2013.

MONTEIRO, M. A. A; et al. **Determinação do teor alcoólico da cachaça: uma discussão sobre o conceito de tensão superficial em uma perspectiva interdisciplinar.** Cad. Bras. Ens. Fís., v. 29, n. 2: p. 229-245, ago. 2012.

MOREIRA, M. A; VALADARES, J. A; CABALLERO, C; TEODORO, V. D. **Teoria da aprendizagem significativa**. Contributos do III Encontro Internacional sobre aprendizagem significativa. Peniche, 2000.

MOREIRA, M. A. **Aprendizagem significativa crítica**. Porto Alegre: Ed. do autor, 2005.

MOREIRA, M. A. **Aprendizagem significativa: a teoria de David Ausubel**. São Paulo: Centauro Editora, 2006.

MOREIRA, M.A. **Teoria de aprendizagem**. São Paulo; EDU, 1999.

MOREIRA, M. A. **Unidades de enseñanza potencialmente significativas – UEPS**. Aprendizagem Significativa em Revista, v. 1, n. 2, p. 43-63, 2011.

NEUENFELDT, A. E; Rodrigues, A. W. L. **Interdisciplinaridade na escola: uma possibilidade a partir do texto como eixo organizador de unidades didáticas interdisciplinares**. Revista Iberoamericana de Educación / Revista Ibero-americana de Educação n.º 54/5, 2011.

SBQ. Sociedade Brasileira de Química. **A química perto de você: experimentos de baixo custo para a sala de aula do ensino fundamental e médio**. São Paulo: Sociedade Brasileira de Química, 2010. Disponível em: <http://quimica2011.org.br/arquivos/Experimentos_AIQ_jan2011.pdf>, acesso em: 25/04/13.

SCAFI, S. H. F; BIAJONE, J. **Desafio militar: missão dada é missão cumprida – contextualização e interdisciplinaridade na educação química**. QUÍMICA NOVA NA ESCOLA, Vol. 33, Nº 3, AGOSTO 2011.

SCHMITZ, C. **Desafio docente: as ilhas de racionalidade e seus elementos interdisciplinares**. Programa de pós-graduação em educação científica e tecnológica. Universidade Federal de Santa Catarina Centro de Ciências de Físicas e Matemáticas Centro de Ciências da Educação, 2004.

SILVA, R. C; et al. **Um higrômetro de vagem e a física no ensino fundamental**. Cad. Bras. Ens. Fís., v.21, n. especial: p. 103-113. 2004.

THOMAZ, M. F. **A experimentação e a formação de professores de ciências: uma reflexão**. Caderno Brasileiro de Ensino de Física, v.17, n.3, p.360-369, 2000.

TRIPP, D. **Pesquisa-ação: uma introdução metodológica** In: Educação e Pesquisa, v.31, n.3, 443-467, set/dez.2005, São Paulo, FEUSP.

VIDAL, R. M. B; MELO, R. C. **A química dos sentidos – uma proposta metodológica**. QUÍMICA NOVA NA ESCOLA, Vol. 35, Nº 1, p. 182-188, AGOSTO 2013.