

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS

Faculdade de Educação

CECIMIG

**Experimento do “Ovo no Vinagre”:
Promovendo Interdisciplinaridade por meio de
uma Atividade Investigativa**

Márcio Antônio da Silva

Belo Horizonte

2012

Márcio Antônio da Silva

**Experimento do “Ovo no Vinagre”:
Promovendo Interdisciplinaridade por meio de
uma Atividade Investigativa**

Monografia apresentada ao Curso de Especialização em Ensino de Ciências por Investigação do Centro de Ensino de Ciências e Matemática da Faculdade de educação da Universidade Federal de Minas Gerais como requisito parcial para obtenção do título de Especialista em Ensino de Ciências .

Orientador: Gabriel Menezes Viana

Belo Horizonte - 2012

DEDICATÓRIA E AGRADECIMENTOS

Dedico esta monografia aos alunos da Escola Estadual que cordialmente participaram e foram responsáveis por esta construção. Foram para mim símbolos de uma massa esquecida pelos governantes e pela comunidade escolar.

Também dedico esta monografia aos professores que gentilmente compartilharam de minhas ideias e que fizeram questão que uma exposição real de fatos fosse mostrada.

À direção da escola que muito carinhosamente me recebeu, vou certamente lembrar dos momentos de discussão sobre a educação no País.

Por fim, dedico também a meus alunos, onde na verdade se deu os primeiros passos para este trabalho. São vocês que todos os dias me fazem mais convicto da minha tarefa como professor.

À vocês, a certeza da luta por uma educação de qualidade!

ESTE TEXTO SE ENCONTRA NA ENTRADA DA SALA DOS PROFESSORES DA ESCOLA:

Prática pedagógica para Cunha:

“... Trazer para o campo da educação o interesse e o amor dos atores da escola.
Um aluno que ama aprender, aprende melhor; um professor que ama ensinar;
ensina melhor.
Se eu amo, eu estudo, eu pesquiso, eu trabalho, e desta forma, adquiro os
instrumentos mediadores e essenciais ao exercício da docência. A carga de amor
que está em mim me faz interessado e responsável a descobrir alternativas nos
processos de ensino e aprendizagem”.

RESUMO

Esta investigação teve o objetivo de perceber as concepções de professores de diferentes disciplinas das Ciências da Natureza e de seus alunos a respeito dos conceitos de interdisciplinaridade, multidisciplinaridade e sobre atividades investigativas. Para isso, foram realizadas entrevistas e observações pontuais de aulas de um professor que leciona a disciplina de Química, um de Biologia e um de Física em uma escola pública do município de Belo Horizonte. Adotamos também como estratégia metodológica a realização de experimento com os alunos de modo a perceber suas concepções e reações. O experimento do "ovo no vinagre", desenvolvido de forma investigativa demonstrou ter um forte potencial de promoção de reflexões *multi* e interdisciplinares. Nossos resultados indicam que alunos e professores parecem ter certo desconhecimento de práticas investigativas e, além disso, os últimos, apresentam confusões sobre os conceitos de interdisciplinaridade e multidisciplinaridade. As evidências sugerem que tal falta de familiaridade com os temas e conceitos investigados podem ter relações com suas próprias trajetórias acadêmicas e profissionais, as quais parecem não terem oferecido, e ainda não oferecem, condições para eles sejam mais bem estudados.

PALAVRAS CHAVES: interdisciplinaridade, atividade investigativa, experiência

SUMÁRIO

1- Introdução	07
2 - O Contexto de Desenvolvimento da Atividade.....	13
3 – Metodologia.....	16
4 –Fases da Pesquisa	
4 – 1 – Fase 01 – Conhecendo os professores e elaborando a proposta de atividade.....	19
4 – 2 – Fase 02 – Conhecendo os alunos e realizando a atividade.....	22
4 – 3 – Discussão dos resultados da fase 02.....	28
4 – 4 – Fase 03 – Novo encontro com os professores.....	33
5 –Discussões e Reflexões das Três Fases.....	34
6 - Conclusões.....	38
7 – Referências	40
Anexos.....	42

1- INTRODUÇÃO

Nesta seção apresento o referencial teórico que adotei durante o desenvolvimento de um experimento em sala de aula, o ovo no vinagre. Procuo explicar também como esses conceitos e reflexões estiveram envolvidos recentemente em minha trajetória profissional.

Esta investigação teve o objetivo de perceber as concepções de professores de diferentes disciplinas das Ciências da Natureza e de seus alunos a respeito dos conceitos de interdisciplinaridade, multidisciplinaridade e sobre atividades investigativas.

A multidisciplinaridade e a interdisciplinaridade são alguns dos conceitos propostos pela literatura na área da educação que se opõe a um modelo de ensino que se realiza de forma fragmentada e sem maiores relações entre saberes de distintas áreas. Em simples termos, tais conceitos compartilham de uma concepção na qual o conhecimento é construído correlacionando conceitos e experiências de ordens epistemológicas distintas, e, desta forma, o aprendizado se faz pelo conjunto de todas essas vivências, e, não exclusivamente, em uma parcela isolada.

Considerando tais concepções passo a relatar, neste momento, como elas estiveram envolvidas em minha prática docente nos últimos tempos e trouxeram novos e interessantes desafios para as minhas atividades em sala de aula.

Há dezoito anos sou professor de Química de escolas da rede pública e privada. Nesse tempo muito pude aprimorar técnicas, métodos e propostas de ensino.

Durante o ano de 2011, em uma aula de Química, que tratava sobre o conteúdo de reação química, resolvi com meus alunos uma questão da prova de primeira etapa do vestibular da UFMG do ano de 2005 (Anexo A) que se tratava do experimento do ovo no vinagre.

Já havia notado que este experimento, embora substancialmente simples, era interessante por apresentar um caráter investigativo e durante a resolução dessa questão com os estudantes percebi que ela chamou muito a atenção deles. Sendo assim, resolvi realiza-lo em casa observando os diferentes estágios de seu desenvolvimento e os resultados. Considerei que havia ali algumas possibilidades de reflexões e de desafios que poderiam ser desenvolvidas com os estudantes durante a realização do experimento em sala de aula. Sendo assim, fui para a sala

de aula e coloquei um ovo cru, com casca, em um recipiente com vinagre. Mais do que falar de Química estava diante de uma situação nova, a multidisciplinaridade e que acredito posteriormente transformou-se em interdisciplinaridade quando o experimento saiu do espaço físico da sala de aula de Química e foi para os corredores e sala dos professores. Alunos e professores comentavam sobre o experimento e suas reflexões sobre o fenômeno, demonstrando assim, um compartilhamento de ideias. Novas experiências com ovo foram propostas e realizadas, e, diante disso, vi que da mesma forma que se tratava de uma atividade investigativa estava diante também uma atividade interdisciplinar.

Inicialmente os alunos, ao observarem o experimento ovo no vinagre, tinham como orientação determinar a reação química envolvida, o fato de o ovo inicialmente descer e posteriormente subir e também o porquê de após alguns dias voltava para o fundo do copo. Além disso, me surpreendeu a riqueza das interações que eles faziam sobre os fenômenos observados. Surgiram, nessa ocasião, questões relacionadas à mudança do tamanho do ovo, o fato do ovo girar na superfície e como poderíamos retornar o ovo ao seu tamanho original ou se era possível reduzi-lo ainda mais.

Percebi que alguns dos alunos relacionavam o que observaram no fenômeno mais com os conteúdos da Física e da Biologia que com os de Química, enquanto outros ainda acreditavam que os questionamentos deveriam centrar-se nos conteúdos exclusivos da Química, uma vez que se tratava de um experimento químico. Nessa situação, para mim e acredito que também para os estudantes, era nova, entendi que estávamos pensando multidisciplinarmente, pois mais do que usar recursos da Química necessitávamos de apoio da Biologia e da Física.

Diante dessa experiência, refleti sobre as indagações dos alunos e percebi como elas eram pertinentes e instigantes mesmo realizadas sobre um experimento simples, com materiais de fácil acesso para qualquer pessoa. Dessa reflexão veio-me uma pergunta: **“até que ponto, em nossas aulas de ciências oferecemos condições para promover práticas pedagógicas interdisciplinares?”** Alguns alunos valorizavam apenas conteúdos relativos a Química, por estarem diante de um professor de Química naquele instante enquanto outros fizeram o uso de conceitos também da Biologia e da Física não se importando com a figura do professor que os acompanhava. Abriam-se então oportunidades para que a atividade, além de ser ampliada, pudesse, ao mesmo tempo, também ser discutida

com professores dessas distintas disciplinas, as quais compõem o grupo das Ciências da Natureza na escola em que trabalho.

Sabemos que, normalmente a efetivação da escolha de abordagens didáticas de uma escola e um método de ensino-aprendizagem passa pelo crivo da coordenação e envolve opções que o professor realiza para atingir determinado objetivo. Dessa forma, seja essa opção multidisciplinar, interdisciplinar ou outra, o formato e desenvolvimento das aulas têm no professor o principal como norteador desses métodos podendo fazer a opção por um ou vários métodos. Machado (2000, p.117) afirma que “*professores optam por uma ou variadas formas de apresentação de um conteúdo*”. Creio que a necessidade de conectar conhecimentos, relacionar, de contextualizar é intrínseca, necessária ao aprendizado humano.

Hoje, devido à influência cada vez maior dos meios de comunicação, do desenvolvimento das tecnologias da informação e da informática, nos mais variados ambientes em que vivemos a ideia de rede de conhecimento torna-se essencial. Quero dizer com isso que a sala de aula não está isolada desse contexto, assim tanto o aluno como o professor recebem diariamente, informações sobre a sua região, seu país e do resto mundo. E tudo deve ser articulado e processado. Assim, também se nota que no mundo do conhecimento científico sequências de acertos e erros, de discussões e propostas, são, a todo instante, necessárias e devem ser articuladas e processadas.

Notamos que a atividade investigativa do ovo no vinagre nos conduzia para uma necessidade de articulação entre os conhecimentos, algo diferente do que observamos em experimentos tradicionais nos quais são exigidos domínios de conhecimentos de forma isolada, fragmentada e descontextualizada. Para Machado (2000) os currículos escolares seguem uma linearidade. De acordo com as ideias desse autor, essa linearidade é o fato de que os assuntos abordados pelos professores em sala de aula somente avançam dentro do seu conteúdo, ou seja, dentro do mundo da Química, dentro do mundo da Biologia e dentro do mundo da Física e assim por diante. Não se observa assim uma maior integração entre os conteúdos e as abordagens de ensino que o professor acaba atuando como mero instrumento de repetição de um ensino no qual também recebeu de forma fragmentada .

A multidisciplinaridade torna-se então um fator que contribui para a integração de todas as áreas do conhecimento, devendo ser entendida como um movimento em que o professor se esforça para buscar conhecimentos dentro de outras disciplinas para o ensino. Ela não deve ser confundida com interdisciplinaridade., que é concebida como conhecimentos que todos compartilham, dialogam, analisam, fazem refutações, apontam conclusões, acertos e erros, sendo assim um mecanismo consolidador da evolução do conhecimento.

Jean Piaget (1979, p.131) assim define ambos os conceitos:

Multidisciplinaridade. O nível inferior de integração. Ocorre quando, para solucionar problemas, busca-se informação e ajuda em várias disciplinas, sem que tal interação contribua para modificá-los ou enriquecê-los.

Interdisciplinaridade. Segundo nível de associação entre disciplinas, em que a cooperação entre várias disciplinas provoca intercâmbios e, conseqüentemente, enriquecimentos mútuos.

O ensino fragmentado dificulta que em uma atividade o aluno a analise e a questione fazendo relações com outros conteúdos, pois esse ensino limita a aprendizagem nos conteúdos e reflexões dentro daquela disciplina específica. Oportunizar aos alunos momentos de diálogos entre as disciplinas e entre seus professores é uma das formas de avançar nessas questões.

Acredito que o experimento do ovo no vinagre, uma atividade simples, de fácil acesso e que pode ser realizada em qualquer lugar tem um significativo potencial de contribuir para o desenvolvimento de aulas investigativas. Da mesma forma, considero que tal atividade também oferece condições de promovermos uma maior integração entre professores de Química, Física e Biologia.

Todavia essa não é uma tarefa simples, pois como nos lembra Morin:

O grande problema, pois, é encontrar a difícil via de interarticulação entre as ciências, que têm, cada uma delas, não apenas sua linguagem própria, mas também conceitos fundamentais que não podem ser transferidos de uma linguagem à outra. (MORIN, 2002, p.128)

A citação de Morin (2002) é relatada para nos lembrar, por exemplo, que o conceito de átomo elaborado na disciplina de Química pode ser substancialmente diferente daquele da disciplina de Física. Ou, por exemplo, que sais minerais abordados na disciplina de Biologia podem não estabelecerem a mesma relação com os íons sódio e íons potássio trabalhados em Química. Por terem linguagens

independentes a fragmentação do conhecimento tende a dificultar que o aluno faça conexões. Além disso, soma-se o distanciamento entre os conteúdos escolares imposto pelo formato do currículo escolar. Como aponta Petraglia (1995) a seguir:

O currículo escolar é mínimo e fragmentado. [...] Não favorece a comunicação e o diálogo entre os saberes. As disciplinas com seus programas e conteúdos não se integram [...], dificultando a perspectiva de conjunto e de globalização, que favorece a aprendizagem. (PETRAGLIA, 1995, p.69)

Para uma exemplificação da fala de PETRAGLIA (1995) podemos citar o atual programa de Biologia e Química, explícito nos livros didáticos e em programas seletivos para o ensino superior em nosso país. Neles, a disciplina Biologia concebe a abordagem de proteínas (e seus aminoácidos constituintes) na primeira série do ensino médio enquanto a disciplina de Química dá ênfase no conteúdo funções orgânicas (ácido carboxílico e amina) somente na terceira série do Ensino Médio. Resta ao aluno memorizar a estrutura dos aminoácidos durante esse tempo. Diante disso, percebe-se a atualidade das considerações de Morin (2002) e Petraglia(1995) uma vez que essas práticas continuam sendo desenvolvidas em nossas escolas.

Para Ivani Fazenda (2001) que pesquisa interdisciplinaridade há 30 anos, *dispomos de material de qualidade para criar uma disciplina da interdisciplina. A pesquisadora ressalta que muitos dizem que fazem projetos interdisciplinares, mas poucos os fazem de forma consciente.* Para ela, qualquer trabalho do gênero deve ir muito além de misturar intuitivamente geografia e química, matemática e português. O que é ser interdisciplinar, então? *É tentar formar alguém a partir de tudo que você já estudou em sua vida,* define. O objetivo dessa metodologia, em sua opinião, também é bem mais profundo do que procurar interconexões entre as diversas disciplinas. Ela serve para *dar visibilidade e movimento ao talento escondido que existe em cada um de nós,* conclui Fazenda.

Ainda segundo Fazenda (1999), a interdisciplinaridade surgiu em meados de 1960 na Europa, principalmente na França e na Itália, época em que os movimentos estudantis reivindicavam um novo estatuto de universidade e escola, como tentativa de elucidação e de classificação temática das propostas educacionais que começavam a aparecer na época. No Brasil as primeiras ideias de interdisciplinaridade chegaram no fim de década de 60. Depois de 50 anos a

interdisciplinaridade, passou nesse tempo, de modismo, para objeto de estudo. Mas, e sua prática, como anda em nossas escolas?

É dentro dessa linha, de interdisciplinaridade, com o uso de um experimento simples que procuramos criar subsídios para as análises. Não se trata de aplicar em uma escola um projeto interdisciplinar com tarefas isoladas para um determinado professor e nem divisões para determinados grupos de alunos que numa posterior parte se encontram e entregam suas atribuições.

A construção de um trabalho interdisciplinar nas escolas deve ser implantada pelos professores. Relatos de experiências anteriores mostraram que a imposição de novas correntes teóricas em ensino/aprendizagem ou de metodologias não tiveram bons resultados ou nunca chegaram efetivamente às salas de aulas. (Amaral, 1998, p. 70)

A justificativa pauta-se então pela necessidade de estabelecermos um conjunto único de trabalho, fora dos muros que criam e fragmentam o ensino, para averiguar a efetividade de uma atividade investigativa que entrelace e conecte o conhecimento em uma rede com a participação decisiva dos professores da área de ciências da natureza, conforme aborda Amaral (1998).

É necessário também adotarmos um padrão de avaliação das atividades como mecanismo de aprimoramento e aprendizado contínuo.

A avaliação classificatória, tanto a institucional quanto a da aprendizagem, nada transforma. “Para não ser autoritária e conservadora, a avaliação terá de ser diagnóstica, ou seja, deverá ser o instrumento dialético do avanço, terá de ser o instrumento de identificação de novos rumos. Enfim, terá de ser o instrumento do reconhecimento dos caminhos percorridos e da identificação dos caminhos a serem perseguidos” (LUCKESI, 1995, p.43).

Diante de tudo o que foi discutido, realizamos com um grupo de professores da área de Ciências da Natureza (Química, Física e Biologia) uma atividade para alunos da rede pública da terceira série usando o experimento “ovo no vinagre”, adotando os princípios de atividades investigativas e o conceito de interdisciplinaridade e multidisciplinaridade como elos norteadores da atividade.

2– O CONTEXTO DE DESENVOLVIMENTO DA ATIVIDADE

Nesta seção procuramos esclarecer, brevemente, para o leitor o contexto no qual realizamos a nossa atividade. Nesse sentido, tecemos considerações a respeito das metas e objetivos de ensino da escola, sua estrutura física e sobre a comunidade escolar.

Concepção de ensino

Dentro dos objetivos da Escola destacamos o artigo III do Regimento Escolar (Anexo B) : *Compreensão dos significados das ciências, das letras e das artes e do processo de transformação da sociedade e da cultura, em especial as do Brasil, de modo a possuir as competências e habilidades necessárias ao exercício da cidadania e do trabalho.* Para nós, compreender o significado das Ciências e desenvolver habilidades e competências como citado requer do aluno administração de conceitos, manuseio de dados, lógica e raciocínio. Esses norteadores devem ser patrocinados pela escola por meio de interação, visões diferenciadas e questionamentos por parte de alunos e professores com a finalidade de atingir um dos objetivos da escola.

Apresentamos também as diretrizes curriculares da Escola para o Ensino Médio na área de ciências da natureza (Anexo C). Por meio dessas diretrizes entendemos que o ensino dos conteúdos de Química, Biologia e Física deve ser realizado por um trabalho que associa Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) como ferramenta para que o aluno entenda os mais diversos fenômenos naturais e se capacite para explicá-los no ambiente escolar, no trabalho e na sociedade.

Estes dois anexos enfatizam uma escola interdisciplinar, preocupada com as variadas formas de construção do conhecimento. Uma escola aberta ao diálogo, disposta a entender situações e propor caminhos.

Em outro anexo, D, mostramos a resolução número 2017, de 29 de dezembro de 2011, da Secretaria de Estado da Educação (SEE) que institui e regulamenta a organização curricular do ensino médio nas escolas estaduais de Minas Gerais. Entre outras providências, essa normatização estadual determina que a Escola, após amplo debate, defina a área ou as áreas de agrupamento dos

estudantes (Exatas, Humanas ou Biológicas). A Escola no qual nossa pesquisa foi realizada agrupou seus alunos na área de Humanas .

A área de Ciências Humanas, uma vez definida pela Escola, oferece uma carga horária maior em disciplinas como História e Geografia, tendo, portanto os alunos da turma pesquisada um menor número de aulas de biologia e física e a ausência de aulas de química.

Infraestrutura e Condições de Ensino-aprendizagem

A escola se localiza no município de Belo Horizonte, próxima a uma grande avenida. Devido a esse fato muitos alunos não moram nas imediações da Escola. O público é majoritariamente de alunos carentes vindos de regiões distantes. Muitos aproveitam de a Escola se situar numa região de fácil ligação com outros bairros para também ficarem próximos aos seus locais de trabalho, minimizando os custos de transporte e estudo, além do tempo de locomoção.

Há uma pequena biblioteca, com alguns livros didáticos provenientes de programas governamentais de distribuição de livros. Não há jornais ou revistas disponíveis para os alunos. A escola não dispõe de laboratório de Ciências, e portanto todo o material de experimento para essa atividade foi levado pelo pesquisador. Há uma sala de multimídia com recursos tecnológicos atualizados. A estrutura das salas de aula é precária, com pichações, portas e cadeiras quebradas. A sala de informática se encontra indisponível por mais de dois anos por problemas técnicos.. Os alunos têm acesso aos livros didáticos, porém os professores-sujeitos desta pesquisa não os utilizam, por considera-los de alto nível e distante dos níveis cognitivos dos estudantes. De acordo com a Supervisão Escolar os livros são escolhidos pelos professores da escola, de três em três anos, conforme programa público do livro didático conforme a supervisão escolar. A situação se agrava mais ainda, pois os professores não possuem acesso às fotocópias para atividades corriqueiras e os alunos devem pagar para ter material em sala de aula.

Mesmo diante de tantas adversidades, encontramos na Escola certas iniciativas de alguns professores em direção de práticas mais inovadoras de ensino. Por exemplo, no período de realização do nosso experimento, que o professor de Ciências do Ensino Fundamental está realizando um projeto sobre *lixo eletrônico* e

que o professor de português montou um mural sobre as *novas normas gramaticais* da língua portuguesa.

Comunidade escolar

Os professores da Escola são, em grande parte, designados. Esse fato contribui para uma rotatividade muito grande na equipe de trabalho da Escola de um ano para o outro. Poucos professores são, portanto, efetivos e alguns estão aguardando férias-prêmio ou aposentadoria. Alguns são habilitados em determinada disciplina e exercem função em outra disciplina. Os professores, os técnicos administrativos e demais funcionários, em grande parte, não moram próximos a Escola.

A participação dos pais de alunos na vida escolar é muito pequena, como aponta a Supervisão escolar. Como a maioria mora longe da Escola torna-se difícil o acompanhamento diário da situação dos estudantes e é o que também explica o baixo quórum na reunião de pais ou responsáveis, quando raramente ocorre, cita a Supervisão Escolar.

A escola possui turnos apenas diurnos e os alunos da terceira série do Ensino Médio, em sua maioria, estão na faixa etária de 17 a 19 anos.

3- METODOLOGIA

Nesta seção expomos para o leitor o experimento do ovo no vinagre e os diferentes estágios de sua realização. Quando se coloca um ovo em um recipiente com vinagre, conforme a ilustração a seguir, nota-se que o ovo afunda. Em poucos segundos verifica-se formação de bolhas. Essas bolhas, que são de gás carbônico, são provenientes da reação da casca (carbonato de cálcio) com o ácido acético do vinagre. Em seguida o ovo vai à superfície e o número de bolhas é considerável. O ovo executa diversas vezes esse movimento de sobe-e-desce até que após alguns minutos passa a permanecer na parte superior. Após alguns dias nota-se que o ovo afundou e que não há resíduos de casca e que o tamanho do ovo também sofreu alterações e está agora maior.

Esta figura 01 ¹ mostra os estágios do experimento:

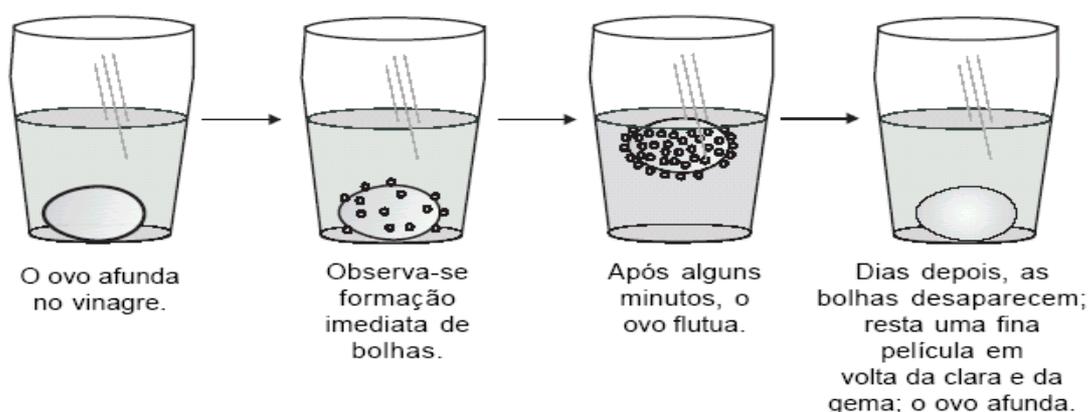


Figura 01- experimento do ovo no vinagre e acompanhamento por alguns dias.

O experimento foi realizado durante o segundo semestre do ano letivo de 2012 com alunos de uma turma de terceira série do Ensino Médio de uma escola da rede pública estadual de ensino do município de Belo Horizonte.

¹A ilustração foi retirada da questão do vestibular da UFMG/2005, prova de química, e é autorizada sua reprodução.

Durante o desenvolvimento do experimento mantivemos uma atenção para que oferecêssemos condições para que os alunos pudessem pensar e agir de forma interdisciplinar. Procuramos também observar, no desenvolvimento dessa atividade, se a fragmentação do ensino que esses alunos tiveram durante os Ensinos Fundamental e Médio pode ter contribuído ou não para interconexão dos conteúdos numa experiência interdisciplinar. Analisamos o potencial dessa atividade para fomentar um posicionamento investigativo por parte dos estudantes, da mesma forma, que contribuísse para promover neles uma integração entre conhecimentos distintos, da Física, da Química e da Biologia.

Nossa intervenção foi dividida em três fases, as quais descrevemos a seguir:

FASE 01: CONHECENDO OS PROFESSORES E ELABORANDO A PROPOSTA DE ATIVIDADE

Em um primeiro contato com a Escola apresentei a proposta de trabalho a direção e a supervisão e em seguida tive um encontro com os professores, que aqui serão chamados de professor BIO (Biologia), professor QUI (Química) e professor FIS (Física).

O professor de Física é formado em Química e leciona na turma a disciplina de Física e a professora de Biologia é graduada em Ciências Biológicas. Já o professor de Química leciona somente para as duas primeiras séries do Ensino Médio e é graduado em História e atualmente é estudante de graduação de Engenharia Civil numa faculdade particular.

Apresentamos a proposta de atividade, discutimos o experimento e suas ideias centrais e focamos na compreensão dos conceitos de interdisciplinaridade e multidisciplinaridade. Objetivamos também, nesse momento, em ouvir dos professores, suas críticas, comentários e sugestões a cerca do experimento que seria realizado naquele dado contexto escolar.

A pesquisa foi realizada com alunos e professores do turno da manhã.

FASE 02: CONHECENDO OS ALUNOS E REALIZANDO A ATIVIDADE

Esta segunda fase constitui na apresentação e realização do experimento com os estudantes. O experimento do ovo no vinagre foi realizado tomando cuidado

para que os alunos não o vinculassem a uma disciplina ou conteúdo específico. Dessa forma estivemos atentos para que a atividade fosse realizada no horário normal de aulas e que eu não me apresentasse como Químico aos estudantes, mas como “estagiário”. Nosso propósito era evitar o reforço de mais um professor de Química em sala de aula, o que, conforme citado na introdução, poderia induzir os alunos a citarem somente os fatos químicos no experimento.

Durante o desenvolvimento das fases 01 e 02 estivemos atentos para perceber se os professores estavam compreendendo a proposta de realizar um experimento de cunho investigativo fundamentado nos princípios de interdisciplinaridade e multidisciplinaridade, como exposto pelas ideias de Fazenda (2001) descritas anteriormente. Nessa direção, nos colocamos em questionamento do tipo: O que os professores estavam esperando dos seus alunos durante o desenvolvimento das atividades? Como conectar investigação com interdisciplinaridade? Ao mesmo tempo também estávamos atentos para a recepção e percepção dos alunos para com o experimento, nos questionamentos quanto: Qual a reação dos estudantes perante o desenvolvimento do experimento? Se eles percebiam quais conteúdos e conceitos seriam necessários para resolver o problema.

FASE 03: NOVO ENCONTRO COM OS PROFESSORES

Esta terceira e última etapa de nossa atividade compreendeu um instante de discussão, reflexão e avaliação das atividades realizadas. Nesse momento foram retomadas as reflexões e conceitos a cerca de multidisciplinaridade e interdisciplinaridade e atividade investigativa. Tivemos como objetivo fomentar uma reflexão crítica dos professores mediante a atividade desenvolvida e também a importância/relevância desse tipo de atividade para a construção de processos mais ricos de ensino-aprendizagem em Ciências da Natureza.

Como forma de avaliação, e em conjunto com os professores, não criamos pontuação classificatória para o desempenho dos alunos diante do trabalho realizado. Procuramos criar a ideia de avaliação no sentido amplo, como enfatiza Luckesi (1995), ou seja, avaliação, no sentido de repensar, refletir, replanejar o que é desenvolver uma atividade multi e interdisciplinar. Os materiais de campo que dispusemos para análise e avaliação se encontram nos anexos deste trabalho.

4- FASES DA PESQUISA

Neste instante iremos descrever as três fases da nossa pesquisa que ficaram denominadas de fase: 01, 02 e 03. Em cada uma delas tivemos um objetivo diferente a ser desenvolvido com os professores e alunos da escola investigada. Essas diferentes fases compuseram estágios importantes para a realização de nossa investigação.

4- 1 – FASE 01 – CONHECENDO OS PROFESSORES E ELABORANDO A PROPOSTA DE ATIVIDADE

Nesse primeiro momento de nossa pesquisa nos encontramos com os três professores, que gentilmente cederam espaço e tempo para a pesquisa. Esse encontro ocorreu em um dia de semana em um momento de intervalo das aulas e durou cerca de uma hora. As falas dos professores foram registradas em caderno de campo.

Antes do encontro, os professores já haviam recebido uma cópia do projeto de pesquisa e foi sugerida a eles uma leitura prévia. Iniciamos a nossa reunião sondando as expectativas dos professores sobre desenvolver esse experimento do “ovo no vinagre” na escola. O relato abaixo explicita algumas falas dos professores neste primeiro encontro:

“Os alunos vão adorar fazer experiências. Aqui na escola não tem nada. Eu já fiz, mas tem um tempão.”(Relato FIS, 20/09/12):

“Nunca fiz experiência na escola que eu me recorde. É bem diferente essa maneira pra eles poderem compreender.”(Relato QUI, 20/09/12)

“Eu irei fazer um exame médico semana que vem e você pode usar minha aula se quiser.” (Relato BIO, 20/09/12)

Como se pode perceber, embora não sendo uma prática usual da escola, houve uma boa receptividade e interesse dos professores para que o experimento fosse realizado.

Em um segundo momento nesse encontro, realizamos uma discussão sobre os conceitos de *multidisciplinaridade*, *interdisciplinaridade* e sobre atividades investigativas com os nossos sujeitos de pesquisa objetivando perceber o quê eles entendiam.

Para mim, interdisciplinaridade é a união das três ciências. Não é muito fácil de articular. Principalmente química e matemática. Depende muito dos professores. Quando eu dava aula de química realizei uma atividade interdisciplinar com física sobre meio ambiente. A química ficou com a parte ambiental e a física com temperatura e pressão. Também tinha um filme que não me recordo o nome. O professor de física elaborou cartaz e roteiro. (Relato FIS, 20/09/12)

Eu penso que interdisciplinaridade é também juntar as três. É tipo uma reunião em que um fala um pouco de química, o outro fala um pouco de física e tal. A gente escolhe um tema e cada matéria olha o que tem relacionado a esse tema. (Relato QUI, 20/09/12)

Eu concordo com essas ideias e acho que seria melhor para aprender. Quanto ao fato de atividade investigativa é só você realizar o experimento e perguntar para os meninos o que eles acharam. Dá pra fazer a investigação e relacionar com as matérias. (Relato BIO, 20/09/12)

Como se pode perceber no relato dos professores, eles parecem não estarem muito familiarizados com os conceitos de *multidisciplinaridade*, *interdisciplinaridade* e sobre atividades investigativas. Não fazem distinções claras sobre os conceitos de multi e interdisciplinaridade e desconhecem atividades de cunho investigativas. Da mesma forma não parecem desenvolver atividades desse tipo em suas práticas docentes .

Tal desconhecimento dos conceitos e da realização de práticas inter e multidisciplinares e investigativas foi alegado em virtude de certa falta de apoio institucional representado em alto encargo didático (em termos de número de aulas, de avaliações e número de turmas) o que causa certa falta de tempo para o preparo dessas atividades que demandam mais tempo. Entretanto, todos os professores julgaram ser importante o desenvolvimento de atividades desse tipo.

Percebemos então que a escola não utiliza projetos interdisciplinares e também que os professores não têm hábito de desenvolver atividades experimentais, investigativas ou demonstrativas. Dessa forma, começamos, em conjunto com os sujeitos de pesquisa, a elaborar a implementação da fase 02 a ser

realizada com os alunos. Estivemos assim atentos ao que afirma Amaral (1998), em que um projeto não pode ser imposto aos professores, mas deve ser construído com eles. Para Amaral (1998) planos, estratégias governamentais, projetos piloto de inovação curricular tendem a não ter créditos perante aos professores, mas, que se partem de uma associação coletiva, coparticipativa e com coautoria esses professores se sentem valorizados e implementam novas situações em sala de aula.

Os três professores sugeriram que a atividade do ovo no vinagre de imediato seria um “*susto*” (*sic.*) para os alunos. “*Os alunos não estão acostumados a pensar em situações desse tipo.*” (Relato QUI, 20/09/12)

Em conjunto com os professores, propomos então realizarmos experimentos prévios mais simples com os alunos, como forma de irmos nos entrosando com a turma e os professores e também para relembrar tópicos e abordagens das duas séries iniciais do ensino médio. Como o professor FIS estava trabalhando eletricidade, circuitos, capacitores e resistência, resolvemos fazer o experimento de *condução de corrente elétrica* (Anexo E) em diversos materiais e também o experimento de água com carbureto de cálcio conhecido como o experimento do *Quanto mais água se joga mais fogo se pega*. O professor BIO ressaltou que o experimento do carbureto era interessante por mostrar a formação do gás acetileno, que induz o amadurecimento dos frutos. Tal experimento ainda possui um característica curiosa que pode causar conflito para os estudantes pois quanto mais água se adiciona ao carbureto de cálcio mais fogo se produz, contrariando o que comumente se espera.

Procuramos valorizar a fala dos professores dentro da nossa pesquisa. Suas sugestões, suas discussões em grupo foram passos importantes para a construção de uma nova etapa na vida profissional desses professores e com expectativa de resultados em suas práticas e para os alunos.

Nos Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (Brasil, 1999, p. 89) a interdisciplinaridade não dilui as disciplinas, ao contrário, mantém sua individualidade. Mas integra as disciplinas a partir da compreensão das múltiplas causas ou fatores que intervêm sobre a realidade e trabalha todas as linguagens necessárias para a constituição de conhecimentos, comunicação e negociação de significados e registro sistemático dos resultados.

Segundo Japiassu (1976), a interdisciplinaridade exige uma reflexão profunda e inovadora sobre o conhecimento, que demonstra a insatisfação com o saber

fragmentado. Neste sentido, a interdisciplinaridade propõe um avanço em relação ao ensino tradicional, com base na reflexão crítica sobre a própria estrutura do conhecimento, na intenção de superar o isolacionismo entre as disciplinas. Não basta criar projeto interdisciplinar se a vontade de fazê-lo não é do grupo, é, portanto necessário, como aponta Japiassu (1976), necessidade de os professores e os alunos estarem insatisfeitos com a metodologia tradicional, dividida e isolada.

Diante disso tudo, entendíamos que estávamos diante apenas do início de um caminho longo que visava promover a interdisciplinaridade, a multidisciplinaridade e o fomento de atividades investigativas. Ainda assim acreditamos na potencialidade do trabalho, pois segundo Morin (2000, p.43): “*a inteligência parcelada, compartimentada, mecanicista, disjuntiva e reducionista rompe o complexo do mundo em fragmentos disjuntos, fraciona os problemas, separa o que está unido, torna unidimensional o multidimensional*”. Portanto, mesmo sendo uma tarefa nova para os professores investigados, sujeitos que receberam um conhecimento fragmentado durante toda sua trajetória acadêmica-profissional, consideramos ser um caminho necessário de se percorrer. Afinal, unir os conhecimentos como um todo para torná-lo multidimensional é reinventar a aula, e assim, como nos lembra Morin (2000), um busca do novo.

4-2 - FASE 02 - CONHECENDO OS ALUNOS E REALIZANDO A ATIVIDADE

Nessa segunda fase da nossa investigação reunimos com os professores e fomos conhecer os alunos e realizar os experimentos com eles. Inicialmente os dois experimentos prévios, o da *condutividade elétrica* e o *Quanto mais água se joga mais fogo se pega*, e finalmente, o *ovo no vinagre*.

Como todos os professores ministram aulas no mesmo horário era impossível que todos participassem das atividades nesses momentos em conjunto. Ficou então decidido que uma aula de Biologia seria utilizada para o primeiro encontro com os alunos para a realização dos experimentos *condutividade elétrica* e do *carbureto de cálcio com água*, e, uma segunda aula, de Física, seria utilizada para a experiência do ovo no vinagre. Como a experiência do ovo no vinagre exige uma semana de observação, seria então realizado um retorno à classe para discussão e avaliação na aula de Física.

No primeiro contato com os estudantes, da terceira série do Ensino Médio, fui apresentado pelo professor de BIO na condição de estagiário que faria acompanhamento de experimentos de Ciências. Os alunos se prontificaram à realização da tarefa e se mostraram entusiasmados diante do fato de poderem ver experimentos.

Segundo Ferreira (1978), atividades de demonstração em sala de aula recebem muitas vezes a denominação de 'experiências de cátedra'. Seus principais objetivos são:

- I) ilustrar e ajudar a compreensão das matérias desenvolvidas nos cursos teóricos;
- II) tornar o conteúdo interessante e agradável;
- III) desenvolver a capacidade de observação e reflexão dos alunos.

Esses objetivos dão à experiência de cátedra a mesma conceituação proposta aqui para a atividade de demonstração, pois vinculam os equipamentos à explicação do professor e desencadeiam nos alunos momentos de reflexão sobre os fenômenos físicos apresentados, não se limitando à apresentação ilustrativa dos equipamentos. No entanto, Ferreira (1978) ressalta que a apresentação de experiências de demonstração em sala de aula geralmente negligencia as interações entre os estudantes e entre eles e o instrumental. São aulas expositivas nas quais o experimento realizado pelo professor equivale a um recurso audiovisual.

As atividades apesar de serem demonstrativas, já que os alunos tiveram a participação como espectadores, aguçaram nos estudantes curiosidades e questionamentos, um dos objetivos deste primeiro contato.

Realizamos então o primeiro experimento que envolve condutividade elétrica em vários materiais, inclusive em urina, com a finalidade de construir uma prática dialética, de modo a abrir oportunidades para a fala do aluno, ouvir opiniões e constatar os fatos. Durante a demonstração, e antes de definitivamente testar a condução de eletricidade, os alunos eram interrogados se o material conduzia ou não eletricidade. O estímulo às respostas eram fomentadas pelos pesquisadores e pelo professor de BIO². Não entraremos aqui nos detalhes desse experimento, pois seu propósito para esta pesquisa foi apenas como meio de possibilitar uma

² Este professor acompanhou a aula apenas parcialmente, pois precisava se ausentar para a realização de exames médicos.

aproximação maior entre pesquisador- pesquisados.

No segundo experimento, envolvendo fogo, os alunos participaram de forma ainda mais ativa. Uma aluna ressaltou que o pai trabalhava com o material (carbureto de cálcio) para fazer soldas e de forma espontânea explicou aos alunos que o contato da água com o carbureto emitiria um gás altamente inflamável e de cheiro desagradável³. De acordo com Hentz (1998), nas diferentes áreas do conhecimento, as crianças e os jovens já trazem conceitos elaborados a partir das relações que estabelecem em seu meio extraescolar, que não podem ser ignoradas pela escola. Trata-se de lidar com esses saberes como ponto de partida e provocar o diálogo constante deles com o conhecimento das ciências e das artes, garantindo a apropriação desse conhecimento e da maneira científica de pensar.

Os alunos ressaltaram durante o experimento que se tratava de uma reação química, em que formava um gás inflamável onde restava um sólido branco. Nenhum aluno relacionou o gás acetileno com o amadurecimento de frutos, conforme o professor BIO havia ressaltado na fase 01. Quando questionados sobre o sólido branco formado na reação, uma parcela significativa relacionou com o cálcio, recordando o nome da pedra, mas não souberam identificar realmente a substância. Dissolvemos então a substância em água e adicionei gotas de fenolftaleína adquirindo para tanto coloração avermelhada intensa. Como os alunos não souberam identificar então resgatamos com eles a ideia de ácidos e bases. Na totalidade nenhum aluno tinha visto um indicador ácido e base e a maioria via pela primeira vez experimentos na escola.

No final desse primeiro encontro os alunos me perguntaram se voltaria à sala de aula para realizar outros experimentos. As falas abaixo que ocorreram durante o desenvolvimento dos dois primeiros experimentos com os estudantes. Elas revelam certo interesse dos alunos com esses experimentos da mesma forma que nos fornece indícios de que conseguimos criar um ambiente favorável para o desenvolvimento de nossa atividade de pesquisa.

“Agora que vi que foram duas aulas, passou muito rápido”.(Relato aluno 1, 10/10/2012)

³ Este foi inclusive um motivo para que o experimento fosse realizado no fim da aula.

“Quase não lembrava dessas coisas, era na aula de química.”(Relato aluno 2, 10/10/2012)

“Aquele negócio de conduzir corrente elétrica a gente tá vendo em física.”(Relato aluno 3, 10/10/2012)

“Essas coisas é que caem no ENEM”.(Relato aluno 4, 10/10/2012)

Percebemos que a mudança na rotina escolar, saindo do tradicional uso do quadro-negro, causou certo impacto na turma e esse fato contribuiu para pedirem uma nova atividade semelhante: o objetivo de aproximação estava portanto concretizado e na próxima aula de Física iríamos realizar o experimento do ovo no vinagre.

Antes do próximo encontro com os estudantes tivemos a oportunidade de reunir com os três professores, que fizeram relatos confirmando uma boa receptividade dos alunos sobre a realização dos experimentos com eles. A seguir transcrevemos um exemplo: *“os alunos já me perguntaram se você vai voltar a sala. Eles adoraram. Falei com eles que falta um laboratório na escola pra fazer as coisas.”(Relato FIS, 10/12/2012)*

Observamos, contudo, algumas declarações que revelam certo distanciamento com atividades práticas e realização de experimentos por parte desses professores em suas práticas. Elas sugerem que o exercício cotidiano de práticas tradicionais acaba por dificultar a realização de outras atividades não convencionais⁴.

“Eu tive essas experiências na faculdade de engenharia, menos a do carbureto. Depois que a gente faz é muito diferente o jeito de pensar. (Relato QUI, 10/12/2012)

“Quando eu era mais novo eu até tinha entusiasmo com essas coisas, mas a gente vai perdendo a vontade, os meninos não querem nada com a dureza.”(Relato BIO, 10/12/2012)

⁴Todavia, é preciso ressaltar que nesse diálogo com os professores, eles estavam diante do fechamento de notas do terceiro bimestre: notava-se claramente, na escola como um todo, um foco de tensão.

Conversamos novamente sobre multidisciplinaridade e interdisciplinaridade e planejamos como seria a aula com o experimento “ovo no vinagre”.

Também pudemos passar rapidamente em cada sala de aula em que estava cada um dos três professores envolvidos e observar um pouco de suas aulas. Nas três salas foi possível perceber que no quadro-negro havia o título da matéria para aquela aula e que o assunto já começava com as definições, prontas e acabadas, e as três aulas se concentravam na fala do professor para os alunos. A maioria dos alunos aparentava estar desatentos, conversando e não faziam registros em seus cadernos e nem expunham questões para os professores.

Tal concepção tradicional de ensino é compreendida por Saviani (1988) como Pedagogia Tradicional, sendo classificada como intelectualista, e às vezes como enciclopédica, pois os conteúdos são separados da experiência do aluno e das realidades sociais e o que vale é uma educação formalíssima e acrítica. No relacionamento professor-aluno predomina a autoridade do primeiro, que transmite o conteúdo de maneira unilateral e dogmática. Logo todas as atenções devem estar voltadas ao professor. A aprendizagem é mecânica e receptiva. Embora tenhamos acompanhado em momentos breves e pontuais, temos fortes indícios de que essa parece ser a forma de ensino desenvolvida por esses professores.

Finalmente ocorreu o encontro com os alunos para construção do experimento interdisciplinar “ovo no vinagre”. Aos professores foi apresentada a atividade orientadora e após discussões, que ocorriam no intervalo, ficou decidido que a proposta de atividade estava adequada e poderia ser aplicada aos estudantes.

A atividade segue três eixos que compuseram o nosso questionário de acompanhamento de atividade (Anexo E). Este questionário foi repassado aos estudantes durante a realização das diferentes etapas do experimento.

No primeiro, buscamos identificar nos estudantes seus conhecimentos a respeito do assunto. Os alunos responderiam a pergunta e também desenhariam o que esperavam que acontecesse no experimento, como mostra o trecho abaixo extraído da nossa atividade:

- 1) *O quê você acha que vai acontecer se nós colocarmos um ovo em recipiente com vinagre? Por que você acredita que irá acontecer dessa forma? Complete a sua descrição com um desenho.*

Para Del Carmen (2000) há três níveis de indagação para as atividades. A autora considera que uma atividade prática situa-se em um nível 0 (zero) de indagação se a pergunta formulada, o método para resolvê-la e a resposta esperada já vieram determinados. Neste caso, a única atitude que deve ser tomada pelo aluno é seguir as instruções corretamente e comprovar que os resultados sejam corretos. No nível 1 é oferecida a pergunta e o método e o aluno deve averiguar o resultado. No nível 2 se planeja a pergunta e o aluno deve encontrar o método e a resposta. Finalmente, no nível 3, se apresenta um fenômeno ou situação e o aluno deve formular uma pergunta adequada e encontrar um método e uma resposta para a mesma (Del Carmen, 2000, p.276). Abaixo apresentamos um quadro que sintetiza as ideias da autora.

Quadro 01: Níveis de questionamento e desenvolvimento de hipóteses para os trabalhos práticos:

Nível	Problema	Desenvolvimento	Resposta
0	Definido	Definido	Definida
1	Definido	Definido	Aberta
2	Definido	Aberto	Aberta
3	Aberto	Aberto	Aberta

Portanto, consideramos que a nossa atividade está inserida na classificação de Del Carmem (2000), como nível 1 para os alunos, e de nível 2 para os professores. Pois, para os alunos, o problema já está definido (o que ocorre quando se adiciona um ovo ao vinagre?), o desenvolvimento também está definido (há um roteiro orientador do experimento) e a resposta está em aberto (o aluno tem a liberdade de opinar, sugerir e questionar). Já para os professores podemos considerar o problema foi definido e o desenvolvimento e as respostas ficaram em aberto. Estamos, portanto, coerentes com um dos nossos objetivos que é de analisar as atitudes dos professores diante de uma atividade investigativa interdisciplinar. O desenvolvimento e as respostas para as situações criadas foram constantemente colocadas em reflexão e faziam parte de um engajamento desses professores neste trabalho.

Continuando a atividade, no segundo eixo, o propósito era de observar nos

estudantes suas capacidades de explicarem com suas palavras o que observaram após a realização do experimento e contraporem com o que pensavam antes. Tínhamos a expectativa também de verificar novas conformações de ideias e concepções após a realização da prática. Assim foram realizadas as seguintes perguntas: 2) *Descreva o que aconteceu após colocarmos o ovo no vinagre? Complete a sua descrição com um desenho*. 3) *O que você observou é igual ao que você esperava que acontecesse? Se não, quais foram as principais diferenças?* 4) *Como você explicaria o que aconteceu no experimento observado?*⁵

O terceiro eixo permitia um acompanhamento diário do experimento até sua última fase. Nosso objetivo era de que os estudantes pudessem acompanhá-lo durante todas as suas fases e também como uma forma de criar nos estudantes um senso de responsabilidade para com o experimento que ficaria aos seus cuidados. Esta atividade se encontra no anexo F.

4 - 3 – DISCUSSÃO DOS RESULTADOS DA FASE 02:

Neste momento apresentamos e discutimos os resultados das respostas dos alunos⁶ às questões expostas em nosso questionário de acompanhamento da atividade. Para elaborar os quadros tabulando os dados nós recolhemos todas as atividades e organizamos as respostas dos alunos em categorias de acordo com a semelhança existente entre elas. Nosso propósito é perceber as capacidades dos alunos de pensarem utilizando conceitos e conteúdos das diferentes áreas (Física, Química e Biologia) do que averiguar a exatidão de suas respostas para o experimento.

No quadro 02, a seguir, apresentamos as respostas dos alunos à pergunta do eixo I. *O que você acha que vai acontecer se nós colocarmos um ovo em recipiente com vinagre?*

⁵Para este momento do experimento, antes de colocarmos o ovo no vinagre, medimos seu diâmetro com o auxílio de um fio dental, assinalando a marca com um pincel e o guardamos para nova medição no fim do experimento.

⁶Embora estejam matriculados na turma um total de quarenta alunos, somente vinte e um participaram da nossa investigação.

Quadro 02: Resultados do Conhecimento Prévio dos alunos:

Resposta dos alunos	Número de alunos
O ovo vai trincar	06
O vinagre vai corroer a casaca do ovo	05
O ovo irá afundar	04
Ovo irá mudar de cor	03
Ovo ficará cozido	02
Ovo vai flutuar e acontece uma reação	01

Quando um ovo é adicionado a um recipiente contendo vinagre ele afunda e quase imediatamente ocorre uma reação química produzindo bolhas ao seu redor. Como mostrado na figura 01, anteriormente, a reação que ocorre entre a casca do ovo, carbonato de cálcio, e o ácido acético, presente no vinagre é:



Embora somente um aluno tenha citado claramente a palavra reação, a maioria dos alunos acreditou que ovo iria “corroer” e “trincar”, o que nos sugere que mesmo não mencionando a palavra “reação” em suas redações tiveram consciência de que algo algum tipo de reação poderia acontecer com o ovo. Esse momento foi exclusivo dos alunos e não houve participação do professor de maneira que pudesse interferir nas respostas.

As respostas para o segundo eixo: Descreva o que aconteceu após colocarmos o ovo no vinagre.”

Quadro 03 – Resposta dos alunos após a observação do experimento:

Resposta dos alunos	Número de alunos
Formação de bolhas e com o tempo ele sobe	06
Formação de bolhas e com o tempo ele sobe e desce	04
Houve uma reação com formação de bolhas	04
O ovo está cheio de bolhas	03
Houve uma reação com formação de bolhas de oxigênio e com o tempo ele sobe	02
Formação de bolhas de oxigênio e com o tempo ele sobe e desce	01
O ovo muda de tamanho e está cheio de bolhas	01

Todos os alunos viram o mesmo experimento e no mesmo instante e apresentaram resultados diferentes. Mais da metade dos alunos citou o movimento do ovo durante a experiência enquanto um pouco da metade desprezou esse fato. Um grupo pequeno de alunos citou a formação de gás oxigênio no processo e um aluno, em sua redação, citou que ocorreu uma oxidação da casca do ovo. Foi possível perceber que o aluno se referia à formação das bolhas em seu desenho e que possivelmente relatasse que seria gás oxigênio. Todavia a reação da casca do ovo com vinagre não é uma reação de oxidação-redução.

Os alunos não recorreram aos termos empuxo ou densidade para explicar o movimento sobe e desce do ovo com bolhas no vinagre no início do experimento. A seguir é demonstrado por meio de números “se o que o aluno esperava, é semelhante ou não ao observado após a realização do experimento.

Quadro 04: Resposta do alunos ao compararem antes e depois da experiência:

Esperado	Observado	Número de alunos
Trincar/corroer	Deu bolhas	08
Mudaria de cor	Borbulhou e flutuou	03
Formação de bolhas e flutuar	Formação de bolhas e flutuar	03
Formação de bolhas	Formação de bolhas	02
Não flutuaria	Flutuou	01
Sim (citou apenas a palavra)	Sim (citou apenas a palavra)	01
Seria rápido	É lento	01
Rotação do ovo no vinagre	Houve rotação	01
Não (citou somente a palavra)	Não (citou somente a palavra)	01

Os alunos usaram frases curtas e não propuseram discussões sobre o esperado e o acontecido. A maioria cita a observação das bolhas, mas nenhum aluno citou que haveria formação de bolhas quando na problematização, como mostra a quadro 01. Os alunos não se apropriaram de uma linguagem científica para a elaboração de suas respostas e que também não entenderam que o comando da questão é uma comparação entre o esperado e o observado.

O quadro a seguir, ainda no eixo II, refere-se a explicação dos alunos diante dos fatos observados⁷. “Como você explicaria o que aconteceu no experimento observado.

Quadro 05 – Resposta dos alunos após o experimento:

⁷ Todas os quadros expressaram as opiniões dos alunos sem que os professores fizessem algum tipo de intervenção. Somente após a entrega da atividade para essa análise é o que o experimento foi debatido com os alunos.

Resposta dos alunos	Número de alunos
Ocorreu uma reação entre a casca e o vinagre e com a formação de bolhas houve mudança na densidade.	05
Aconteceu uma reação com liberação de gases .	05
As bolhas são por causa da reação entre o cálcio e o ácido cítrico e depois de cozido ele flutuou.	04
O vinagre retirou o oxigênio do ovo.	03
O ovo acumulou bolhas e flutuou .	03
Como a tendência de bolhas é flutuar, o ovo também flutua.	01

Nesse instante é possível perceber que cinco alunos souberam relacionar o observado com conceitos da Física e da Química. Eles mencionaram a reação química ocorrida com alteração da densidade e sua associação com o movimento do ovo no experimento. Além disso, outros quatro alunos identificaram que as bolhas permitiam o ovo "flutuar". Um aluno cita o ácido cítrico em sua redação e também o cálcio em suas colocações. O ácido cítrico não está presente no vinagre conforme especificações do rótulo. E apesar da citação equivocada do ácido cítrico é o único aluno a citar a presença de cálcio.

No último encontro com os estudantes fizemos uma discussão do experimento. Estávamos com os resultados decorridos após uma semana do início da experimentação. O tamanho do ovo havia aumentado consideravelmente e usamos o fio dental para medir novamente o diâmetro e comparar. Foi possível detectar um aumento de quinze por cento no tamanho do ovo. Não restava mais nada de casca e ovo ficava no fundo do recipiente. Os alunos acompanharam o experimento na escola e relataram as mudanças observadas . Um grande número de estudantes relatou que no terceiro dia já não havia mais casca e um número pequeno discordou, pois citavam que ainda havia uma pequena quantidade de casca. Porém havia uma atividade estruturada programada para que os alunos preenchessem e entregassem e para nossa surpresa nenhum aluno realizou a atividade. Os alunos disseram que todo dia estava a mesma coisa e que somente depois de alguns dias não havia mais casca e ovo afundou. Outros afirmaram que

era porque não valia “ponto” e que estavam acostumados a fazer as coisas quando vale “ponto”.

Depois de superado esse momento, que não estava em nossos planos, iniciamos a discussão do experimento. Durante sua explicação para os alunos eles demonstraram desconhecer a composição do vinagre. Mesmo durante a realização do experimento nenhum aluno solicitou a embalagem para verificar essa composição. O aluno que citou o cálcio disse que se lembrava do professor de BIO falar de cálcio na casca do ovo.

Os estudantes ficaram admirados quando realizamos a exposição da equação que representava a reação química no quadro e mais ainda quando fizemos o seu balanceamento. Disseram que não sabem as fórmulas das coisas e não observavam uma relação delas com uma atividade prática. Foi possível verificar também que embora os alunos recordassem da fórmula da densidade, eles, contudo, não a associavam com o experimento coerentemente.

4 – 4 – FASE 03 – NOVO ENCONTRO COM OS PROFESSORES

Nesta última etapa de nossa investigação nos encontramos novamente com os professores de Física e Química⁸.

Começamos expondo para os docentes os resultados conforme mostrado nos Quadros 02 a 05. Destacamos para eles que o propósito maior era o de perceber as capacidades dos alunos de pensarem utilizando conceitos e conteúdos das diferentes áreas (Física, Química e Biologia) do que averiguar a exatidão de suas respostas para o experimento.

Os professores já esperavam certa dificuldade dos alunos de pensarem articulando conteúdos de distintas áreas. Eles explicitaram que não há um trabalho interdisciplinar na escola e cada professor leciona sem discutir com os seus pares um tema ou uma proposta. Que o ensino de conceitos é realizado de forma transmissiva utilizando como recurso somente o quadro-negro. Também citaram que não fazem uso do livro didático. Que a escola, através da supervisão pedagógica, não propicia momentos de encontro entre os professores. Os dois professores

⁸O professor BIO havia recebido férias-prêmio de dois meses, e só retornará a escola no ano letivo de 2013.

relataram que em suas formações acadêmicas desconheciam atividades investigativas e que sempre seguiram um roteiro com resultados já esperados.

Depois de algumas críticas feitas por eles às respostas dos alunos foi possível perceber um momento de reflexão sobre as suas práticas pedagógicas. Na fala de um dos professores “Que tipo de aula estamos dando então?”. Discutimos sobre momentos de investigação para elaboração e realização em suas aulas, sobre o uso do ambiente escolar e também a necessidade de avaliar constantemente os métodos. Ponderamos sobre essa extrema preocupação dos professores e alunos com a “cultura dos pontos”, em que somente atividades avaliativas pontuadas é que tem valor. Encerramos o momento os questionando como eles entendem agora a interdisciplinaridade, a multidisciplinaridade e a realização de atividades investigativas.

5 – DISCUSSÕES E REFLEXÕES DAS TRÊS FASES

Embora o trabalho experimental, do "ovo no vinagre", com os alunos e professores, ter sido desenvolvido de forma satisfatória e aberto discussão para várias considerações em nossa investigação, o foco principal foi sobre a percepção que diferentes professores das Ciências da Natureza e alunos tinham sobre interdisciplinaridade, a multidisciplinaridade e a realização de atividades investigativas.. Baseado em nossas entrevistas com os professores FIS, QUI e BIO, notamos que em seus cursos de licenciatura os mesmos não tiveram práticas interdisciplinares, atividades investigativas ou debates que pudessem contribuir para o enriquecimento de suas aulas. Eles se lembram apenas de aulas tradicionais marcadas pela presença determinante de um único professor de um único conteúdo.

O professor de QUI, formado em história e estudante de Engenharia, em suas próprias palavras, afirma nunca ter realizado experimentos desse tipo em sua vida acadêmica, incluindo o ensino básico. Suas aulas de química são marcadas pela *transmissão* do que ele leu no livro didático, e, que segundo o professor, não atende as necessidades dos alunos por apresentar uma linguagem complexa. Suas aulas são encaminhadas dentro do “siga o modelo”. Cabe ao aluno memorizar, passar para o papel e obter seus pontos. Não há contextualização dos conteúdos, não há

debate sobre o que se faz na sala de aula nem por parte dos alunos e nem por parte do professor.

O professor QUI ainda reclamou da falta de suporte pedagógico em termos de apoio do supervisor e também da falta de suporte físico. Ainda relatou o fato de trabalhar em mais de uma escola e ainda ser estudante universitário como dificultadores para planejamento de suas aulas.

O que observamos a respeito das disciplinas que esses professores lecionam nas escolas, por meio de nossas observações e dos relatos dos mesmos, é que, realizam um ensino tradicional, marcado pelo "controle de pontos" em que os alunos são totalmente passivos no processo de ensino-aprendizagem. Cabendo, assim a eles, apenas apresentar as atividades copiadas do quadro em seus cadernos. Acreditamos que o caderno em ordem significa é também uma forma indireta de manter os alunos em ordem. Algo similar às considerações que Fazenda (1989) faz a seguir,

Somos produtos da “escola do silêncio”, em que um grande número de alunos apaticamente fica sentado diante do professor, esperando receber dele todo o conhecimento. Classes numerosas, conteúdos extensos, completam o quadro dessa escola que se cala. (FAZENDA, 1989, p.15)

Essa “escola do silêncio” , foi perceptível nos dias em que estivemos na escola. O professor isolado em seu mundo e o aluno vivenciando outro mundo. E os professores entre si isolados em suas disciplinas como blocos formado de concreto armado sobre a divisão de conteúdos.

A consolidação dessa escola do silêncio é claramente observada quando o professor descreve como suas aulas se desenvolvem. As definições abrem a aula, os exemplos dados são aqueles que tradicionalmente compõe os livros didáticos. Para a avaliação se troca apenas o elemento ou uma substância para avaliar a memorização dos alunos.

O professor QUI demonstra desconhecimento dos termos como interdisciplinaridade em como apontados pela literatura da área. A entende como somente sendo algo que permite reunir professores de diferentes áreas e cada um assume uma função de acordo com a sua especificidade.

Não observamos maiores relações em seu depoimento sobre relações entre os conteúdos de Biologia, Física em suas aulas. Um único momento foi quando ele ilustrou certa possibilidade de interdisciplinaridade por meio do tema meio ambiente.

Segundo ele, alguém da Biologia fala sobre o que tange a esse conteúdo e na Química mostra-se as reações químicas.

Já o professor de FIS, graduado em Química, relatou já ter realizado atividades interdisciplinares na Escola e as comentou com entusiasmo. Porém, fala de uma interdisciplinaridade no mesmo modelo do professor de QUI. Ambos pensam numa interdisciplinaridade como resultado de matérias trabalhando juntas sem rompimento das barreiras que unem o conhecimento. Os dois professores mantêm o bloco de divisão conceitual dos conteúdos, numa lógica de separação, de impossibilidade de um químico falar de física ou vice-versa e com funções claramente definidas sem adentrar no campo do outro.

Para o professor de FIS os alunos não estão dispostos a trabalho em grupo e só realizam tarefas quando pontuações são atribuídas. “A escola não vive a cultura do coletivo” (Relato FIS, em 20/09/2012). Para ele, cada professor define o que será ensinado e o que é mais conveniente. Além disso, não há plano de trabalho, metas, objetivos ou reuniões que definam uma proposta de ensino-aprendizagem. Segundo o mesmo professor, “*cada um segue o que quer*”. (Relato FIS, em 20/09/2012)

O professor de FIS relata que sempre inicia suas aulas por definições, seguindo o enunciado do livro didático, registra o conteúdo no quadro, aguarda que os alunos copiem e em seguida explica o assunto e lista exercícios. Durante o ano de 2012 nenhuma atividade demonstrativa, experimental, investigativa, multidisciplinar ou interdisciplinar se registrou envolvendo física. “As aulas foram, todos os dias, da mesma forma”, conforme enfatiza o professor. (Relato FIS, em 20/09/2012)

Podemos perceber claramente que o professor tem consciência de que a aula se pauta por uma repetição de método. A novidade é a nova definição (do livro) que os alunos lerão no quadro. Há falta de contextualização, não existe problematização de um tema, nota-se ausência de estruturas didáticas diferenciadas para construção do conhecimento. Tanto para o professor de FIS, quanto o de QUI e posteriormente na análise do professor de BIO, o aluno é receptor passivo no processo. Não há discussão de novas abordagens para o ensino entre professores e nem são propostos momentos interativos-dialógicos nas aulas expositivas. Acreditamos que isso pode ter contribuído para certo empobrecimento de vocabulário científico dos estudantes observado durante o preenchimento das atividades estruturadas que permearam este estudo. Esse empobrecimento de um

pensar cientificamente é fruto de um trabalho que não valoriza a discussão dos fatos, que retoma ou interliga o conhecimento. Não há conexão entre o que se ensina com a realidade das coisas que cercam a vida dos alunos e professores.

O professor BIO que acompanhou os trabalhos até um pouco mais da metade da realização dos experimentos ressaltou que já realizou atividades investigativas e também atividades interdisciplinares com seus alunos no passado. Mas enfatizou que sua concepção de trabalhos investigativos envolve apenas experimentos realizados no laboratório ou em pequenas experiências em sala de aula ou em casa. Percebe-se que o professor relaciona investigar com experimentar, não aprofundando em questões maiores de promover uma atitude investigativa por parte dos alunos. No que diz respeito a interdisciplinaridade o professor cita que também vê o processo como união das disciplinas com tarefas bem definidas. Quando citamos a possibilidade de buscarmos explicações para a osmose no experimento do ovo no vinagre o professor disse que a experiência parecia ser somente da Química.

Apesar de ter participado menos do trabalho, devido seu afastamento da escola, este professor BIO mantinha uma relação mais estreita com os alunos e os incentivava que participassem, questionassem e aproveitassem o máximo da atividade. Mesmo com essas considerações, pude perceber que suas aulas também se pautam de forma semelhante às aulas dos outros professores, QUI e FIS.

Os conteúdos para essa investigação que envolvem as Ciências da Natureza seriam: empuxo, densidade, osmose, reação química, identificação de gás, fenômeno físico e outros que podem ser oportunos. A interdisciplinaridade é aberta, heterogênea, democrática, disposta a errar para construir acertos. Delinear conteúdos que se esperavam é já dificultar a interdisciplinaridade e investigação.

Enfim, nas discussões que envolvem a participação dos estudantes, notamos que havia interesses, de imediato, com a possibilidade de realizarmos experiências. Durante as atividades, os alunos se mostraram questionadores, motivados e participativos. É importante ressaltar a etapa de escolarização que esses estudantes se encontravam: final do terceiro bimestre letivo. Esperava-se pouca participação e interesse desses estudantes uma vez que estavam prestes a concluir o Ensino Médio quando os exames vestibulares e o ENEM parecem ser algo de maior atenção.

Entretanto, ainda que mostrando interessados faltavam-lhes certo embasamento teórico, atenção para com o vocabulário científico, e organização do pensamento científico interdisciplinar. Se por um lado, poucos alunos buscavam fundamentos científicos para suas colocações por outro lado, a grande maioria buscava referências em conhecimentos do senso comum.

Num processo repentino, que se deu com a publicação desta pesquisa, que se rompe com a “escola do silêncio” e oportuniza a fala, o diálogo, é necessário considerar o momento pelo qual esses estudantes, e porque não dizer, esses professores, também passam. A transformação de passivos no processo para agentes ativos requer também cuidados, principalmente no se refere a indisciplina.

6 – CONCLUSÕES

O desenvolvimento da atividade investigativa do ovo no vinagre foi o ponto central para avaliar o posicionamento de alunos e professores diante de uma possível construção de pensamentos interdisciplinares, multidisciplinares e investigativos. No experimento percebi tais ideias que nos ajudam a pensar numa forma de como tais atividades podem contribuir para que saberes e professores de diferentes conteúdos possam atuar conjuntamente em sala de aula. Essa cooperação é fundamental para que a escola esteja sintonizada ao mundo moderno e globalizado onde os problemas se apresentam de forma complexa envolvendo saberes de distintas ordens epistemológicas.

O ensino fragmentado impediu que uma atividade fosse analisada ou questionada pelos alunos, pois esse ensino está caracterizado pelo instante de que a aprendizagem é limitada no tempo e dentro daquela disciplina específica. Nesse tipo de ensino, o professor da disciplina tem a incumbência de arguir o conteúdo, sugerir caminhos, mas, apenas dentro do seu ramo específico. A linearidade dentro das disciplinas muitas vezes gera obstáculo à conexão dos conhecimentos. Ao aluno cabe se encaixar na equação dessa linearidade não podendo se afastar ou fugir do resultado dessa equação.

Professores, capacitados e incomodados com o modelo tradicional, acabam se tornando expoentes no processo de desfragmentação do ensino. Porém os professores receberam, por parte das instituições de licenciatura, um ensino

também fragmentado, conforme citação dos três professores pesquisados. Além de terem recebido um ensino básico também dividido. São repetidores do sistema de construção da especificidade: saber detalhes de biologia, de física e de química e não dialogar com as demais frentes do conhecimento. Exigem fórmulas, conceitos do livro didático, mas, não contextualizam, não problematizam e nem se propõem a inovação.

Professores que sempre oprimem as vozes dos estudantes, que impedem a argumentação e exigem apenas memorização, também dificultam uma atividade investigativa com ênfase interdisciplinar. Há uma preocupação excessiva com a disciplina, o que gera revolta nos estudantes. Há uma preocupação com o tempo e com o conteúdo, o que gera baixa assimilação e fracasso escolar.

A carga horária excessiva exercida pelos professores, por causa dos baixos salários, é fator desanimador para planejamentos ousados, para a formação continuada e efetivação de um ensino de qualidade.

Falta à escola uma supervisão pedagógica eficiente, próxima dos professores e afastada das burocracias. O termo supervisão por si só já define estratégia de quem tem uma visão do todo e pode apontar caminhos para melhorias no processo.

As estruturas físicas da escola não abrem caminhos para o desenvolvimento de atividades. Ao professor só lhe resta a sala de aula, muitas das vezes, pichadas e sem carteiras adequadas. Um quadro branco e um livro didático, que não se usa, por incrível que pareça, são as ferramentas desses professores para construção de ciências.

A interdisciplinaridade exige diálogo, aceita erros, é reflexiva, é crítica e dinâmica. A atividade investigativa é entusiástica, desperta no aluno o interesse, contextualiza e problematiza. Para esse sonho não estamos nem um pouco tão perto.

Torna-se necessário um replanejamento dos cursos de licenciatura e que esses avaliem seus métodos e que tipo de professores estão formando. Torna-se necessário “formação continuada” para todos os professores, mas, que seja efetiva e que reflita no trabalho escolar. Torna-se necessário implementar projetos de qualificação do espaço físico escolar. É necessário romper-se com o tradicional, pois esse é falido, distante de alunos e de professores.

Este trabalho nos deixa a reflexão de nossa atitude como professores isolados em nossas disciplinas. Em blocos, desfragmentado e apático o ensino

prossegue dessa forma em muitas escolas. A interdisciplinaridade, a atividade investigativa não colocam somente o aluno como sujeito do processo, mas evidencia o papel de professores comprometidos com um ensino crítico e reflexivo. É necessário que a interdisciplinaridade e atividade investigativa saia de suas definições para a prática em nossas escolas.

7- REFERÊNCIAS

- AMARAL, I. A. Bases, obstáculos e possibilidades para a constituição de um novo paradigma da didática em Ciências. In: ENCONTRO NACIONAL DE DIDÁTICA E PRÁTICA DE ENSINO, 9., Águas de Lindóia, 1998. *Anais II*. São Paulo: FEUSP, 1998, p.67 – 88.
- BRASIL. Lei n. 9394, de 20 de dezembro de 1996. Estabelece as diretrizes e bases da educação nacional. *Diário Oficial*, São Paulo, fev. 1996, p.1.
- _____. Parâmetros Curriculares Nacionais: Ciências Naturais /Secretaria de Educação Fundamental. . Brasília: MEC /SEF, 1998.
- CARMEN, L. del. Los trabajos prácticos. In: PALCIOS, Francisco Javier Perdes; DE LEON, Pedro Cañal (Orgs). *Didáctica de las ciencias experimentales*. Alcoy (Espana): Marfil, 2000, p. 269-285.
- FAZENDA, Ivani (org.). *Interdisciplinaridade: dicionário em construção*. São Paulo: Cortez, 2001.
- _____.(coord.). *Práticas interdisciplinares na escola*. 6. Ed. São Paulo: Cortez, 1999.
- FERREIRA, N. C. *Proposta de Laboratório para a Escola Brasileira: um ensaio sobre a instrumentalização no ensino médio de Física*. São Paulo, 1978.
- HENTZ, Paulo. Eixos norteadores da proposta curricular. In: *Proposta curricular de Santa Catarina: educação infantil, ensino fundamental e médio: temas multidisciplinares*. Florianópolis: COGEN, 1998.
- JAPIASSU, Hilton. *O sonho transdisciplinar e as razões da filosofia*. Rio de Janeiro: Imago, 2006.
- _____. *Desistir de pensar, nem pensar!* Rio de Janeiro: Letras e Letras, 2001.
- KLEIMAN, A. B.; MORAES; S. E. *Leitura e interdisciplinaridade: tecendo redes nos projetos da escola*. Campinas: Mercado das Letras, 1999.
- LUCKESI, Cipriano C. *Avaliação da aprendizagem escolar*. São Paulo: Cortez, 1995.
- MACHADO, Nilson José. *Educação: projetos e valores*. 3. ed. São Paulo: Escrituras, 2000. 158p. (Ensaio Transversais).
- MINAS GERAIS, *Projeto político-pedagógico da Escola Estadual (...)*, Belo Horizonte, 2002.
- MINAS GERAIS, *Resolução da Secretaria de Estado de Educação n. 2017 de 29 de dezembro de 2011*.

MORIN, Edgar. *A cabeça bem-feita: Repensar a reforma, reformar o pensamento*. 7 ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2002 A. 128 p.

_____. *Educação e complexidade: os sete saberes e outros ensaios*. São Paulo: Cortez, 2002 B. 102 p.

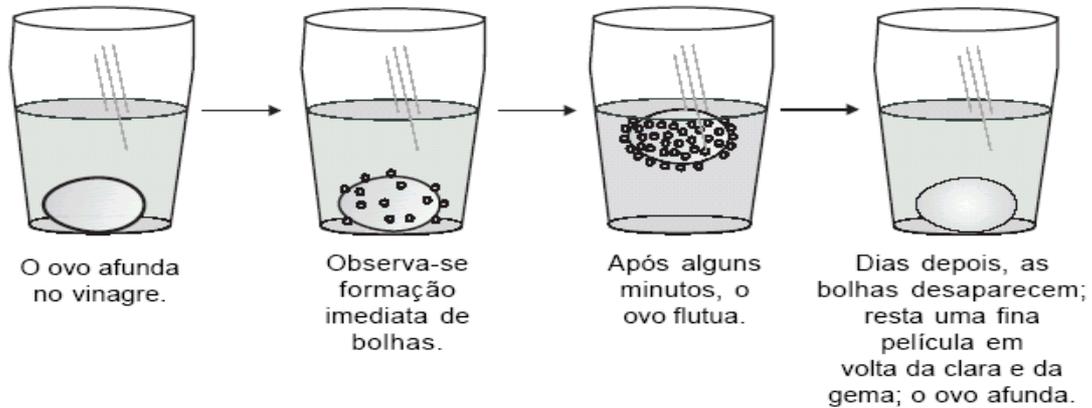
PETRAGLIA, Izabel. Edgar Morin: *a educação e a complexidade do ser e do saber*. 5a edição. Petrópolis: Vozes, 1995.

PIAGET, Jean. *Epistemologie des relations interdisciplinaires*. In: CERI (EDS.) *L'interdisciplinarité. Problèmes d'enseignement et de recherche dans les Universités*, p. 131- 144. Paris: UNESCO/OCDE, 1972 apud POMBO, Olga. Contribuição para um vocabulário sobre interdisciplinaridade. In: POMBO, Olga, GUIMARÃES, Henrique, LEVY, Teresa. *Interdisciplinaridade: reflexão e experiência*. 2 ed. rev. aum., Lisboa: Texto, 1994.

SAVIANI, D. *Contribuição à elaboração da nova LDB: um início de conversa*. Revista da ANDE, 13:5-14, 1988.

ANEXO A:

(UFMG 2005) Realizou-se um experimento com um ovo cru e um copo contendo vinagre, como descrito nestas quatro figuras:



Sabe-se que a casca do ovo é constituída por carbonato de cálcio e que o vinagre é uma solução aquosa de ácido acético. Considerando-se essas informações, é CORRETO afirmar que

- a) o ovo afunda, ao final do experimento, porque, sem a casca, ele se torna menos denso que a solução.
- b) a quantidade de ácido acético diminui durante o experimento.
- c) as bolhas são formadas pela liberação de gás hidrogênio.
- d) o pH da solução utilizada diminui ao longo do experimento.

ANEXO B:

OBJETIVOS DA ESCOLA PARA O ENSINO MÉDIO:

A presente proposta pedagógica e o currículo constante dessa proposta incluirão competências básicas, conteúdos e formas de tratamento de conteúdos, previstas pelas finalidades do ensino médio estabelecidas pela lei, a saber:

I – Desenvolvimento da capacidade de aprender a continuar aprendendo, da autonomia intelectual e do pensamento crítico, de modo a ser capaz de prosseguir os estudos e de adaptar-se com flexibilidade a novas condições de ocupação ou aperfeiçoamento.

II – Constituição de significados socialmente construídos e reconhecidos como verdadeiros sobre o mundo físico e natural, sobre a realidade social e política.

III – Compreensão dos significados das ciências, das letras e das artes e do processo de transformação da sociedade e da cultura, em especial as do Brasil, de modo a possuir as competências e habilidades necessárias ao exercício da cidadania e do trabalho.

IV – Domínio dos princípios e fundamentos científico-tecnológicos que presidem a produção moderna de bens, serviços e conhecimentos, tanto em seus produtos como em seus processos, de modo a ser capaz de relacionar a teoria com a prática e o desenvolvimento da flexibilidade para as novas condições de ocupação ou aperfeiçoamento posteriores.

V – Competência no uso da língua portuguesa, das línguas estrangeiras e outras línguas e linguagens contemporâneas como instrumento de comunicação e com processos de constituição de conhecimentos e de exercícios de cidadania.

ANEXO C:

DIRETRIZES CURRICULARES DA ESCOLA PARA O ENSINO MÉDIO

A base nacional comum do currículo do ensino médio será organizada em áreas de conhecimento a saber:

(...)

II – Ciências da natureza, matemática, e suas tecnologias, objetivando a constituição de habilidades e competências que permitam ao educando:

- a) compreender as ciências como construções humanas entendendo como elas se desenvolvem por acumulação, continuada ou ruptura de paradigmas, relacionando o desenvolvimento científico com a transformação da sociedade.
- b) Entender e aplicar métodos e procedimentos próprios das ciências naturais;
- c) Identificar variáveis relevantes e selecionar os procedimentos necessários para a produção, análise e interpretação de resultados de processos ou experimentos científicos e tecnológicos;
- d) Compreender o caráter aleatório e não determinístico dos fenômenos naturais e sociais e utilizar instrumentos adequados para medidas, determinação de amostras e cálculo de probabilidades;
- e) Identificar, analisar e aplicar conhecimentos sobre valores de variáveis, representados em gráficos, diagramas ou expressões algébricas, realizando previsão de tendências, extrapolações e interpolações e interpretações;
- f) Analisar quantitativamente dados quantitativos representados gráfica ou algebricamente relacionados a contextos sócio-econômicos, científicos ou cotidianos;
- g) Apropriar-se dos conhecimentos da química, da física e da biologia e aplicar esses conhecimentos para explicar o funcionamento do mundo natural, planejar, executar e avaliar ações de intervenção na realidade natural;
- h) Identificar, representar e utilizar o conhecimento geométrico para o aperfeiçoamento da leitura, da compreensão e da ação sobre a realidade;
- i) Entender a relação entre o desenvolvimento das ciências naturais e o desenvolvimento tecnológico e associar as diferentes tecnologias aos problemas que se propuseram e que se propõe a solucionar;

- j) Entender o impacto das tecnologias associadas às ciências naturais na sua vida pessoal, nos processos de produção, no desenvolvimento do conhecimento e na vida social;
- k) Aplicar as tecnologias associadas às ciências naturais na escola, no trabalho e em outros contextos relevantes para sua vida;
- l) Compreender conceitos, procedimentos e estratégias matemáticas e aplicá-las a situações diversas no contexto das ciências, da tecnologia e das atividades cotidianas.

ANEXO D:

Resolução SEE n. 2017, de 29 de dezembro de 2011.

Institui e regulamenta a organização curricular a ser implementada nos cursos de ensino médio das unidades de ensino da rede estadual de educação.

(...) II – no segundo ano e no terceiro ano, a organização, por opção da escola, conforme especificado no anexo III desta resolução, garantindo a oferta de 10 disciplinas/componentes curriculares.

ANEXO E – ATIVIDADE DO PRIMEIRO E DO SEGUNDO PARÂMETROS:

UFMG - UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS
FaE - FACULDADE DE EDUCAÇÃO
CECIMIG - CENTRO DE ENSINO DE CIÊNCIAS E MATEMÁTICA
ENCI - IV - ENSINO DE CIÊNCIAS POR INVESTIGAÇÃO

- INVESTIGANDO O EXPERIMENTO DO OVO NO VINAGRE -

Nome: _____ **Data:** _____

1) O que você acha que vai acontecer se nós colocarmos um ovo em recipiente com vinagre? Por que você acredita que irá acontecer dessa forma? Complete a sua descrição com um desenho.



2) Descreva o quê aconteceu após colocarmos o ovo no vinagre? Complete a sua descrição com um desenho.

3) O que você observou é igual ao que você esperava que acontecesse? Se não, quais foram as principais diferenças?

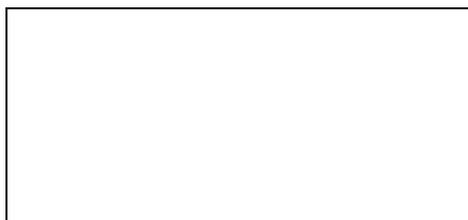
4) Como você explicaria o que aconteceu no experimento observado?

ANEXO F – ATIVIDADE DO TERCEIRO PARÂMETRO:

Nome: _____

5) Vamos deixar o ovo no vinagre por alguns dias para ver o que acontece em cada dia. Descreva o que você observa em nosso experimento em cada um dos dias. Complete com um desenho.

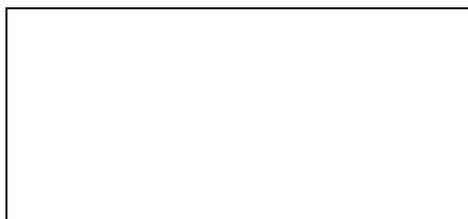
1º Dia - Data: _____



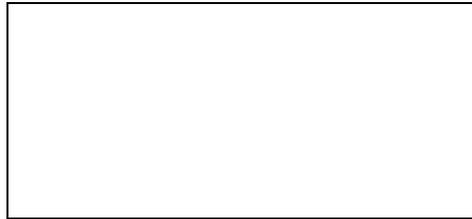
2º DIA - Data: _____



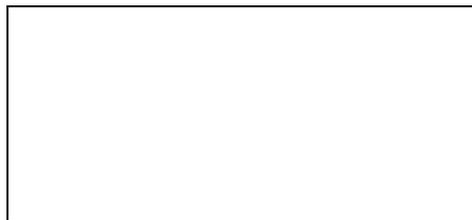
3º DIA - Data: _____



4º DIA - Data: _____



5º DIA - Data: _____



6) O quê você observou ao longos dos dias? Ocorreu algo de diferente em algum dia? Se sim, explique o quê ocorreu e os porquês de ter ocorrido.
