



Construindo conceitos acerca do aquecimento global sob a perspectiva do ensino por investigação e da relação interdisciplinar nas aulas de Química e Geografia do Ensino Médio

A. N. Garbulio^a, C. N. Oliveira^b, L. Magnoni Junior^c, W. S. Figueiredo^d, S. R. Q. A. Zuliani^e
^eUniversidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho

ARTICLE INFO

Recebido: 25 setembro 2013

Aceito: XX Mes 2013

Palavras chave:

Trabalho interdisciplinar.
 Aquecimento global.
 Ensino por investigação.

E-mail:

alicununes_qmc@hotmail.com
 cesar.nunes@live.com
 magnonijunior@bol.com.br
 wellington.figueiredo2@etec.sp.gov.br
 silviazuliani@fc.unesp.br

ISSN 2007-9842

© 2015 Institute of Science Education.
 All rights reserved

ABSTRACT

As we are living the knowledge and information era, we must plan the didactic-pedagogical actions in basic education, relating theoretical and practical teaching. This should to be integrated in Science, technology, information, environment and society contexts; incorporating them to the situations and challenges of globalized world, to the concepts, methods and purposes necessary to the formation of a competent citizen. These will be able of seeking the solution to problems and identifying opportunities in the extent of a technical, scientific and informational environment. The young person today has in hands a great amount of information always updated in a very fast way. However, not often there is guarantee that this information might contribute to an aware decision taking meantime the issues, which affect society in a general way. The interdisciplinary activity proposed in this study has joined two wide areas: Geography and Chemistry and relied on the support of “Natural Disasters Alert Integrated Center” (NDAIC) operational basis linked to “Natural Disasters Alert and Monitoring System” (NDAMS), of Spatial Research National Institute. The theme approached was “Global Warming and Greenhouse gases” and the issues concerning global warming, previously discussed in the Geography classes, were taken to the Chemistry classes, which culminated in a little discussion that is more private. “Fuels: Issues which involve aware choices”. After the first conflicts surrounding the theme, we accomplished the experiment of “Fuels Burnout”, in which we analyzed gasoline, diesel oil, biodiesel and ethanol, these two last being produced in the school itself. After data gathering in the experimental activity, it was suggested to the students that they themselves searched for other factors to be considered when choosing a specific fuel or other. In this study, we analyzed through argumentation conceived during teaching activity the construction of concepts linked to the factors which determine the choice of a fuel, discussing how the students related the studied concepts to daily situations. The activity proposal, which was developed taking into account Teaching through Investigation, guaranteed a great demand of interest from the students, who during the discussions elaborated well-constructed arguments to either defend or criticize the situations presented.

Vivendo na era do conhecimento e da informação, devemos planejar as ações didático-pedagógicas para a Educação Básica relacionando ensino teórico e prático integrado ao contexto da ciência, da tecnologia, da informação, do meio ambiente e da sociedade, incorporando-as às situações e aos desafios do mundo globalizado, aos conceitos, métodos e finalidades necessários para a formação de um cidadão competente, capaz de buscar a solução de problemas e identificar oportunidades no âmbito de um meio técnico, científico e informacional. O jovem hoje, tem em mãos um número muito grande de informações sempre atualizadas de maneira muito rápida. Mas nem sempre há a garantia de que essas informações contribuam para uma tomada de decisão consciente mediante os problemas que atingem a sociedade de modo geral. A atividade interdisciplinar proposta neste trabalho reuniu duas grandes áreas: Geografia e Química e contou com o apoio do “Centro Integrado de Alerta de Desastres Naturais” (CIADEN) base operacional vinculada ao

Sistema de Monitoramento e Alerta de Desastres Naturais (SISMADEN), do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. O tema abordado foi o “Aquecimento global e os gases estufa”, as questões sobre o aquecimento global, previamente discutidas nas aulas de Geografia, foram levadas para as aulas de Química que culminaram numa discussão um pouco mais particular: “Combustíveis: Questões que envolvem escolhas conscientes”. Após os primeiros embates acerca do tema, realizamos o experimento da “Queima de Combustíveis”, no qual analisamos gasolina, óleo diesel, biodiesel e etanol, esses dois últimos produzidos na própria escola. Após a coleta dos dados na atividade experimental, foi proposto aos alunos que os mesmos buscassem outros fatores a serem considerados quando se opta por um combustível ou outro. Neste trabalho, analisamos através da argumentação gerada durante a atividade de ensino a construção dos conceitos ligados aos fatores que determinam a escolha de um combustível, discutindo como os alunos relacionam conceitos estudados a situações cotidianas. A proposta da atividade que foi desenvolvida tomando como base o Ensino por Investigação, oportunizou uma grande demanda de interesse por parte dos alunos que durante as discussões elaboraram argumentos bem construídos para defender ou criticar as situações apresentadas.

I. INTRODUÇÃO

Um dos impasses entre os estudiosos da educação hoje, é determinar, de fato, qual o real papel da escola. Para Saviani (2007), o papel fundamental da escola de Ensino Médio desta segunda década do século XXI será recuperar a relação entre o conhecimento e a prática do trabalho. Para o renomado educador, no ensino médio, já não basta dominar os elementos básicos e gerais do conhecimento. É preciso explicitar como o conhecimento, isto é, como a ciência, potência espiritual, se converte em potência material no processo de produção do conhecimento significativo que é necessário para o avanço sustentável da sociedade. Tal explicitação deve envolver o domínio não apenas teórico, mas também prático sobre o modo como o saber é vinculado a situações correntes do cotidiano.

É em decorrência deste novo contexto de mundo vivido, que na atualidade, as inovações científicas, tecnológicas e informacionais provocam mudanças e transformações no cotidiano da sociedade como um todo, promovendo a emergência de novos paradigmas na prática social e educacional.

Para Hernández (2000) uma inovação não é apenas algo novo, mas algo que se melhora e que permite mostrar os resultados de tal melhora. Deste modo, se faz necessária a articulação de políticas de investimentos públicos e privados em ciência, tecnologia, informação e inovações essenciais para o desenvolvimento de práticas da sociedade.

De acordo com esta proposta, a escola também assume a responsabilidade de articular novas metodologias que abranjam estas projeções para a nova sociedade. Para Hernández (2000) nas escolas, sob a denominação de inovação, incluem-se não só mudanças curriculares, mas também a introdução de novos processos de ensino e aprendizagem, de produtos, materiais, ideias e, inclusive, pessoas.

Sob esta perspectiva, a nossa hipótese é que uma sequência didática, pautada na relação interdisciplinar e no Ensino por Investigação abrangem de forma eficiente tais expectativas.

I.1. Contextualização e relação interdisciplinar

Métodos tradicionais de ensino primam pela perspectiva conteudista, na qual o aluno absorve um grande número de informações sem que haja oportunidade de discussão e reflexão acerca dos temas abordados em sala de aula. A contextualização é algo que vem ao encontro da tentativa de confrontar tais métodos tradicionais. De acordo com os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) (1999), contextualizar a Química não é promover uma ligação artificial entre o conhecimento e o cotidiano do aluno. Não é citar exemplos como ilustração ao final de algum conteúdo, mas contextualizar é propor situações problemáticas reais e buscar o conhecimento necessário para entendê-las e procurar solucioná-las.

Para reafirmar tais ideias o PCN (Brasil, 1998) indica que a Contextualização sociocultural permite a formação de um aluno capaz de:

- Compreender e utilizar a ciência, como elemento de interpretação e intervenção, e a tecnologia como conhecimento sistemático de sentido prático;
- Utilizar elementos e conhecimentos científicos e tecnológicos para diagnosticar e equacionar questões sociais e ambientais;
- Associar conhecimentos e métodos científicos com a tecnologia do sistema produtivo e dos serviços;
- Reconhecer o sentido histórico da ciência e da tecnologia, percebendo seu papel na vida humana em diferentes épocas e na capacidade humana de transformar o meio;
- Compreender as ciências como construções humanas, entende como elas se desenvolveram por acumulação, continuidade ou ruptura de paradigmas, relacionando o desenvolvimento científico com a transformação da sociedade;
- Entender a relação entre o desenvolvimento de Ciências Naturais e o desenvolvimento tecnológico e associar as diferentes tecnologias aos problemas que se propuser e se propõe solucionar;
- 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.

Para que haja a possibilidade da formação de um aluno capaz de tomar decisões de modo crítico, há a necessidade de uma reflexão desfragmentada sobre as questões a serem analisadas. Com base nisto, o PCN (BRASIL, 1998) afirma que os conteúdos devem ser abordados a partir de temas que permitam a contextualização do conhecimento. Nesse sentido, podem ser explorados, por exemplo, temas como metalurgia, solos e sua fertilização, combustíveis e combustão, obtenção, conservação e uso dos alimentos, chuva ácida, tratamento de água etc.

Uma ferramenta muito eficaz para a contextualização dos temas é realização de um trabalho baseado numa relação interdisciplinar.

Para Fazenda (2008) a interdisciplinaridade, que discutimos aqui, é concebida como um diálogo entre pares, capazes de compreender a mensagem das diferentes línguas nas suas entrelinhas, que buscam uma troca de ideias locais e sua universalização.

Diante disto, abordamos uma proposta baseada num ensino interdisciplinar, mas não apenas entre áreas da ciência da natureza, mas também, com relação às ciências humanas, pois, segundo Trindade (2008), a visão do interdisciplinar vai além da área de ciências da natureza. A contextualização sociocultural e histórica da ciência e tecnologia associa-se às ciências humanas e cria importantes interfaces com outras áreas do conhecimento.

O conhecimento químico tratado apenas como conjunto de informações desvinculadas da vida em sociedade não propicia um conhecimento capaz de ser aplicado às situações cotidianas. De acordo com o PCN (Brasil, 1998) no primeiro momento da aprendizagem de Química prevalece a construção dos conceitos a partir de fatos. Já no segundo momento, prevalece o conhecimento de informações ligadas à sobrevivência do ser humano. Na interpretação dessas informações, utilizam-se os conceitos já construídos, bem como se constroem outros, necessários para a compreensão dos assuntos tratados.

O trabalho interdisciplinar, segundo Fazenda (2008) somente torna-se possível onde as disciplinas se reúnem a partir de um mesmo objeto, porém é necessário criar-se uma situação-problema, onde a ideia de projeto nasça da consciência comum, da fé dos investigadores no reconhecimento da complexidade do mesmo e na disponibilidade destes em redefinir o projeto a cada dúvida ou a cada resposta encontrada. Neste caso, convergir não no sentido de uma resposta final, mas para a pesquisa do sentido da pergunta inicialmente enunciada.

O trabalho interdisciplinar promove as reflexões necessárias para questões que o aluno deverá encarar na vida em sociedade, isso é de fundamental importância, já que segundo Marcondes (2009) o Ensino de Química voltado para a formação de atitudes cidadãs, precisa, além de desenvolver a compreensão de conceitos químicos, ampliar o entendimento desses conhecimentos para outras questões de caráter social, ambiental e tecnológico, uma vez que, os avanços dos conhecimentos científicos e tecnológicos repercutem de modo contundente nas sociedades modernas, influenciando também a escola e o público que a frequenta.

I.2. Ensino por Investigação

A proposta de Ensino por Investigação tem chamado a atenção de pesquisadores da área de Ensino de Ciências. Isto se deve ao fato da deficiência nos métodos tradicionais de ensino. De acordo com Lima (2008), de um modo geral, o ensino de ciências tem se realizado por meio de proposições científicas, apresentadas na forma de definições, leis e princípios e tomados como verdades de fato, sem maior problematização e sem que se promova um diálogo mais estreito entre teorias e evidências do mundo real. Em tal modelo de ensino, poucas são as oportunidades de se realizar investigações e de argumentar acerca dos temas e fenômenos em estudo.

Considerando tais deficiências nos métodos tradicionais de ensino a proposta de Ensino por Investigação se torna um valioso instrumento, pois tem como principal meta aguçar a curiosidade do aluno, desafiando-o a discutir e resolver situações cotidianas relacionando-as a conceitos previamente concebidos de modo a aprimorá-los, construindo assim um conhecimento significativo. Para Bachelard (2008) em primeiro lugar, é preciso saber formular problemas. E, digam o que disserem, na vida científica os problemas não se formulam de modo espontâneo. É justamente esse sentido do problema que caracteriza o verdadeiro espírito científico. Para o espírito científico, todo conhecimento é resposta a uma pergunta. Se não há pergunta, não pode haver conhecimento científico. Nada é evidente. Nada é gratuito. Tudo é construído.

Transpondo tais considerações para o ambiente escolar, segundo Suart e Marcondes (2008) as atividades experimentais para serem significativas no processo de aprendizagem devem propiciar ação e reflexão. Não basta apenas que os alunos realizem o experimento, é necessário integrar a prática com discussão, análises dos dados obtidos e interpretação dos resultados, fazendo com que o aluno investigue o problema.

Ou seja, o objetivo de elaborar atividades investigativas é levar o aluno a pensar, debater, justificar, argumentar, aplicar conhecimento a situações novas, fazê-los participar de sua própria aprendizagem e sentir a importância disso (Bianchini, 2011).

Uma vez despertado o interesse do aluno acerca de uma situação a ser analisada, o professor assume o papel de mediador do conhecimento, com a função de orientar a atividade de modo que o aluno possa levantar hipóteses, descartá-las ou fundamentá-las de acordo com suas concepções.

I.3. Experimentação

O aprendizado de Química pelos alunos de Ensino Médio, implica que eles compreendam as transformações químicas que ocorrem no mundo físico de forma abrangente e integrada e assim possam julgar com fundamentos as informações advindas da tradição cultural, da mídia e da própria escola e tomar decisões autonomamente, enquanto indivíduos e cidadãos (Brasil, 1998).

Para que alcancemos tais objetivos, os alunos devem encontrar sentido nos conceitos apresentados pelo professor.

Uma estratégia que tem sido bastante eficaz é a experimentação. Como afirma Silva (2009) o Ensino de Química também tem a função de apresentar ao aluno um conceito de Ciência como atividade humana em construção, que leva em conta o papel social da Ciência. Em concordância com essa visão, se faz necessário recorrer a metodologias que contribuam para uma aprendizagem e que colaborem para a concretização desses objetivos. Uma das opções metodológicas que pode trazer essa contribuição é a Experimentação.

Os autores ainda afirmam que quando a experimentação é desenvolvida juntamente com a contextualização, ou seja, levando em conta aspectos socioculturais e econômicos da vida do aluno, os resultados da aprendizagem poderão ser mais efetivos.

A atividade experimental, no entanto, deve ser encarada como um momento de construção de conhecimento e não apenas como um instrumento de validação de uma teoria. Segundo Guimarães (2009) a experimentação pode ser uma estratégia eficiente para a criação de problemas reais que permitam a contextualização e o estímulo de questionamentos de investigação.

Nesta perspectiva, Silva (2009) afirma que as atividades experimentais devem ser encaradas como um dos instrumentos do discurso das ciências, e como tal, devem ser incluídas no ambiente de sala de aula, a fim de permitir a “enculturação” de alunos e professores. Devem permitir que os alunos possam aprender não só as teorias das ciências, entre elas a Química, mas também como se constrói o conhecimento científico em um processo de questionamento, discussão de argumentos e validação desses argumentos por meio do diálogo oral e escrito, com uma comunidade argumentativa que começa na sala de aula, mas a transcende.

Através da atividade experimental, o professor tem a possibilidade de apresentar ao aluno uma visão mais crítica do que é a Ciência. Para Gonçalves & Marques (2009) fazer uma demonstração experimental não significa necessariamente “mostrar” uma teoria verdadeira, porque essa “demonstração” pode se caracterizar, por exemplo, pela problematização dos conhecimentos discentes explicitados nas atividades experimentais. Esse aspecto já contribui para que os alunos rompam com uma visão dogmática de Ciência em que se sobressai a comprovação de conhecimentos verdadeiros em detrimento da sua problematização.

Na aula prática, a melhor maneira de começar o assunto de forma a despertar o interesse dos alunos é por meio de situações problemas. Perguntas bem elaboradas, relacionadas com o cotidiano dos alunos são de grande ajuda para incentivá-los a adquirir o conhecimento. Vale lembrar que o nível de complexidade da pergunta deve favorecer a reflexão dos alunos e levá-los a discutir sua importância no ambiente; além de estar de acordo com o nível sociocultural dos mesmos, previamente analisado pelo professor. (Bianchini & Zuliani, 2009).

Considerando, então, a relevância da relação interdisciplinar, do Ensino por Investigação e das Atividades Experimentais, elaboramos uma sequência didática a fim de promover a contextualização de conceitos químicos, junto à aplicabilidade dos mesmos na tomada de decisão consciente acerca de questões sociais.

II. METODOLOGIA

II.1 A atividade desenvolvida

A escola desta nova década deve se atualizar para que possibilite a formação de cidadãos conscientes e competentes a fim de que possam participar de um crescimento econômico sustentável de toda a cadeia produtiva brasileira. Buscando atender estes objetivos, foi elaborada uma sequência didática fundamentada nos princípios do Ensino por Investigação.

A atividade foi desenvolvida numa Escola Técnica Estadual, instituição esta localizada no Interior de São Paulo, na cidade de Cabralia Paulista. Esta conta com uma valiosa estrutura de laboratórios que possibilitam a articulação e desenvolvimento de atividades de aplicação científica e tecnológica multidisciplinares e interdisciplinares. A proposta de se trabalhar com projetos de aplicação técnica e científica é justamente a de proporcionar um ambiente favorável à construção do saber e, conseqüentemente, propiciar o saber crítico-reflexivo, essencial para a educação cidadã.

O desenvolvimento da atividade se deu através de uma relação interdisciplinar entre duas grandes áreas: Geografia e Química e contou com o apoio do “Centro Integrado de Alerta de Desastres Naturais” (CIADEN) base operacional vinculada ao Sistema de Monitoramento e Alerta de Desastres Naturais (SISMADEN), do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, situado na escola. Iniciamos o trabalho a partir do tema gerador “Aquecimento global e os gases estufa”. Os alunos se deslocaram para o CIADEN e conheceram o funcionamento do sistema de monitoramento, lá discutiram a relação de causa e efeito das ações humanas e seus efeitos, além da ocorrência dos fenômenos naturais. As questões sobre o aquecimento global, foram discutidas nas aulas de Geografia e levadas para as aulas de Química e culminaram numa discussão um pouco mais particular: “Combustíveis: Questões que envolvem

escolhas conscientes”. Após os primeiros embates acerca do tema, realizamos o experimento da “Queima de Combustíveis”, no qual analisamos gasolina, óleo diesel, biodiesel e etanol, esses dois últimos produzidos na própria escola. Com base nos resultados observados no experimento, foi sugerido aos alunos que buscassem outros fatores a serem considerados quando se opta por um combustível ou outro. Em consequente, os fatores apresentados pelos alunos, culminaram em uma discussão acerca dos temas cotidianos envolvidos.

II.2 A Pesquisa

A pesquisa aqui apresentada tem caráter qualitativo descritivo, a qual utiliza de artifícios como “transcrições de entrevistas e anotações de campo visando à compreensão ampla do fenômeno que está sendo estudado” (Godoy, 1995).

Tais ferramentas são necessárias para uma compreensão mais aproximada possível da realidade do fato estudado, pois permite que o “pesquisador verifique os fatos à partir da perspectiva dos participantes” (Godoy, 1995).

II.3 Sujeitos de Pesquisa

A atividade foi desenvolvida com 50 alunos, todos do 3º ano do Ensino Médio com idade entre 16 e 18 anos.

II.4 Coleta de dados

A coleta de dados numa pesquisa qualitativa pode lançar mão de vários métodos, usando desde a entrevista, a observação direta, a análise de documentos e material visual, entre outros. É a fase mais rica da pesquisa qualitativa. Deve perseguir a observação meticulosa e o trabalho dentro do contexto conceitual. Neste trabalho os dados foram coletados a partir de gravação de discussões e questionários.

As concepções iniciais dos alunos foram coletadas através de gravação em áudio, da mesma forma foram coletados os argumentos relacionados à “Problematização na escolha de um combustível”, por fim, foi proposto um questionário a fim de obter, a partir da perspectiva dos estudantes, uma “Análise da metodologia” e ainda algumas questões pertinentes.

II.5 Análise de Dados

Os dados após coletados, foram analisados com base nos referenciais citados na parte introdutória, que consiste, basicamente, em como metodologias com base no Ensino por Investigação e Ensino Interdisciplinar contribuem para que os alunos atuem de maneira mais ativa na sociedade, com maior responsabilidade social, ambiental e tecnológica.

III. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A sequência didática teve início no CIADEN, com turmas dos 3º anos do Ensino Médio. Durante a demonstração sobre o projeto os alunos constataram a importância de um sistema que monitora em tempo real e antecipa o alerta de desastres naturais, pois, permitindo ao prever com antecedência desastres naturais, o SISMA DEN permite a redução dos impactos causados por eventos como tufões, enchentes e deslizamentos, secas e as conseqüentes queimadas, além de estragos em plantações. A discussão transcorreu de modo que em determinado momento os alunos foram questionados sobre questões relacionadas às mudanças climáticas e o professor de Geografia deu prosseguimento com a reflexão sobre as conseqüências de tais mudanças. Nas aulas seguintes, já com professor de Química o experimento realizado iniciou-se com base na seguinte ideia: “Combustíveis: Questões que envolvem escolhas conscientes” que permitiu o início de uma reflexão acerca da situação energética atual do planeta, assim como a aproximação dos alunos com o tema discutido. O experimento teve como objetivo a problematização das questões que envolvem a escolha dos

combustíveis relacionando os dados coletados aos conceitos químicos aplicados a fim de fazer uma reflexão considerando os aspectos econômicos, tecnológicos e ambientais que envolvem tais escolhas.

Para Bianchini & Zuliani (2009) é importante propor perguntas bem elaboradas e relacionadas com o dia a dia dos estudantes, de modo a incentivá-los a adquirir conhecimentos por meio da atividade investigativa. Com base nessa proposta algumas questões foram levantadas a fim de aguçar a curiosidade dos alunos e levantar hipóteses que poderiam ser confirmadas ou não após a conclusão do experimento. As concepções iniciais dos alunos foram coletadas através de gravação em áudio, que após transcrição foram organizadas em categorias apresentadas na Tabela 1.

TABELA I. Concepção dos estudantes.

Categoria	Concepção	Exemplo
Melhor combustível	Polui menos	“...Eu sei o que polui menos... O biodiesel, porque ele é biológico, então não polui a natureza... “ “...O álcool também polui pouco, mas polui mais que o biodiesel...”
	Produz mais energia	“... O diesel, porque ele é pra caminhão. Caminhão precisa de mais energia...” “...O diesel, pois sai mais fumaça...”
	Rendimento	“... Tem que ver a potência do carro... Se ele tem ar condicionado, tem que ser gasolina, pois ela dá mais potência ao motor e gasta menos combustível...” “... Ele (etanol) é mais barato, mas temos que usar mais, ele rende menos que a gasolina...”
	Mais barato	“... Temos que pensar no preço em primeiro lugar, o lugar que mais dói é o bolso...” “... O etanol é melhor pois é mais barato...”
Pior combustível	Mais caro	“... A gasolina é muito cara. Então, pode ser considerada menos eficiente...”
	Polui mais	“... O diesel, com certeza, aquela fumaça preta, ninguém merece...” “... O diesel, pois vem do petróleo. O petróleo é muito poluente...”
	Problemas	“... Tem que considerar a temperatura... Meu pai sempre reclama que o carro não pega no inverno, por causa do frio, sabe... O carro tem que ficar esquentando (álcool) ...”

Fonte: próprio autor.

Ao analisarmos as respostas dos alunos, a fim de levantarmos os conhecimentos prévios dos mesmos, pudemos perceber que quando questionados acerca dos fatores que devemos considerar ao escolher um combustível ou outro os alunos não consideraram a questão da poluição como algo determinante. Os alunos justificaram suas respostas baseados em uma visão muito simplista, alegando na maioria das vezes que apenas o rendimento e o valor econômico deveriam ser analisados. As respostas que incluíram a questão da poluição só surgiram quando os alunos foram questionados diretamente sobre o assunto. As justificativas para o fato de um combustível poluir mais que o outro foram construídas usando argumentos baseados apenas em fatos observados no cotidiano sem nenhuma ligação com o conhecimento científico. A fim de proporcionar um momento de reflexão acerca do assunto, propusemos a realização de um experimento. Para Silva (2009) a importância da inclusão da experimentação, está na caracterização de seu papel investigativo e de sua função pedagógica em auxiliar o aluno na compreensão dos fenômenos químicos. (pp. 245-261).

Realizou-se, então, o experimento de queima de quatro tipos de combustíveis: óleo diesel, gasolina, etanol e biodiesel, os dois últimos produzidos na própria escola. Durante o experimento, os alunos receberam uma tabela que deveriam preencher com os dados experimentais coletados. A primeira questão norteadora para a reflexão sobre os dados foi: Qual a finalidade dos combustíveis? Após a coleta dos dados, verificou-se uma proximidade entre os valores de energia liberada entre o óleo diesel e o biodiesel. Diante disto, outra questão foi introduzida: “Ser o melhor combustível considerando a sua finalidade (fornecer energia) é suficiente para que ele seja o escolhido nas atividades

humanas?” Com base nesta discussão, os alunos forneceram mais algumas contribuições, que após seleção, foram transcritas no Tabela II:

TABELA II. Problematização na escolha de um combustível.

Questão	Respostas
Qual a finalidade dos combustíveis?	“... Gerar Energia para mover o veículo...”
	“... Fazer o carro funcionar, meio de energia muito utilizada...”
	“... Gerar combustão para o carro se movimentar ...”
Ser o melhor combustível considerando a sua finalidade (fornecer energia) é suficiente para que ele seja o escolhido nas atividades humanas?	“... Depende do quanto ele polui, isso devemos considerar...”
	“... Não exatamente, tem que ver o nível de contaminação que ele vai gerar, o rendimento... Um balanceamento entre custo benefício... Se vai compensar...”
	“... Depende de quanto ele polui, a pessoa deveria pensar na poluição e no preço...”
	“... Se a matéria prima é viável, o cultivo dela ou não, analisando o ciclo de produção...”
	“... Pensar no que ele emite, se ele vai ter efeito nocivo no meio ambiente...”

Fonte: próprio autor.

Neste momento, os alunos passaram a incluir a questão da poluição como um aspecto a ser considerado quando há a necessidade de escolher um combustível a outro, o que não ocorreu quando foram levantadas suas concepções. Os alunos perceberam que mesmo que um combustível alcance satisfatoriamente seu objetivo, que é a geração de energia, esse não deve ser o único fator a ser levado em conta. Estes dados corroboram o afirmado por Marcondes (2008) que “o ensino de Química voltado para a formação de atitudes cidadãs, precisa, além de desenvolver a compreensão de conceitos químicos, ampliar o entendimento desses conhecimentos para outras questões de caráter social, ambiental e tecnológico” (pp. 281-298).

Além do debate sobre as questões sociais, ambientais e econômicas relativas à produção e utilização destes combustíveis o experimento permitiu a contextualização de conceitos químicos, previamente estudados, como: reações químicas, entalpia e balanceamento de equações, todos previstos pelo currículo. A fim de verificar se os conceitos químicos supracitados foram assimilados, os alunos foram questionados acerca do tema de forma pertinente, suas respostas foram justificadas através da relação feita entre os fenômenos observados, as discussões e seus conhecimentos prévios. O diálogo segue transcrito abaixo:

Professor: “... Que tipo de fenômenos estamos observando aqui...?”

Aluno 1: “... É uma transformação química, é irreversível...”

Aluno 2: “... Uma combustão, explosão...”

Aluno 3: “...Como eu vou dizer... A queima do combustível, resultou em outro produto... A fuligem que ficou grudada no béquer...”

Aluno 4: “... Fenômeno de liberação de calor, quando libera é “exo” (exotérmica), né? ...”

Professor: “...Como vocês classificariam este tipo de reação?”

Aluno 1: “... Envolve energia...”

Aluno 2: “... Uma reação que libera energia, que vai gerar fuligem de acordo com cada combustível...”

Aluno 3: “... Reação exotérmica, libera poluição e muita fumaça...”

Aluno 4: “Reação de combustão”

Professor: “... Como vocês explicam a presença de fuligem? ...”

Aluno 1: “... A quantidade variou de combustível para combustível ...”

Professor para aluno 1: “... Por quê? ...”

Aluno 1: “... Ah, é... Por causa da composição de cada um...”

Aluno 2: “... A fuligem é dada, quando não é reação completa do combustível...”

Professor: “... O que seria uma reação completa? ...”

Aluno 2: “... Quero dizer sobre a reação de combustão... Tem a incompleta e a completa...”

Professor: “... Qual a relação delas com a quantidade de fuligem? ...”

Aluno 3: “... Ah, não sei... A composição? ... “

Aluno 2: “... Porque ele é derivado do petróleo? ...”

Professor: “... Mas, o biodiesel também produziu fuligem... E ele não é derivado do petróleo...”

Analisando a discussão ocorrida durante a aula, podemos observar que as respostas dos alunos foram pautadas em alguns conceitos químicos que haviam sido contemplados em aulas anteriores, como por exemplo: reações químicas, entalpia e balanceamento de equações. Para que esse tipo de avaliação seja possível a aula deve permitir que os conceitos possam ser relacionados ao experimento, como afirma Marcondes (2008) se uma aula experimental for organizada de forma a colocar o aluno diante de uma situação problema, e estiver direcionada para a sua resolução, poderá contribuir para o aluno raciocinar logicamente sobre a situação e apresentar argumentos na tentativa de analisar os dados e apresentar uma conclusão plausível. (pp. 281-298).

Vale salientar também que no processo de construção de conhecimento a partir dessa proposta o professor, além de dominar o conteúdo a ser abordado, deve ter formulado os tipos de questões que serão necessárias para que o aluno possa transpor suas concepções ingênuas acerca do que está sendo discutido afim de construir novos conhecimentos solidificados no conhecimento científico. Segundo Bianchini & Zuliani (2009), vale lembrar que o nível de complexidade da pergunta deve favorecer a reflexão dos alunos e levá-los a discutir sua importância no ambiente; além de estar de acordo com o nível sociocultural dos mesmos, previamente analisado pelo professor.

O conceito de Combustão também se fez presente, mas percebemos que o mesmo não estava bem definido, já que os alunos não conseguiram justificar satisfatoriamente as questões. Para Marcondes (2008) não basta que os alunos apenas realizem o experimento; é necessário integrar a prática com discussão, análises dos dados obtidos e interpretação dos resultados, fazendo com que o aluno investigue o problema, ultrapassando a concepção da experimentação pela experimentação, ou seja, de utilizar esta estratégia como fio condutor para uma aula mais agradável ou estimulante, sem muitos aprofundamentos conceituais e com pouca ou nenhuma relação da teoria com a prática. Pelo contrário, as atividades precisam direcionar seus objetivos para o desenvolvimento conceitual e cognitivo dos alunos e permitir a eles evidenciar fenômenos e reconstruir suas ideias. (pp. 281-298).

O conceito então foi abordado de modo contextualizado e o professor explicou a ligação entre a reação incompleta e a geração de fuligem relacionando com as características dos compostos analisados baseadas em suas respectivas funções orgânicas. Tal discussão abriu espaço para a inserção contextualizada de mais alguns conceitos previstos no currículo, como: cadeias carbônicas; propriedades das funções orgânicas, no caso álcool, éster e hidrocarbonetos.

Desse modo, concluímos que a atividade experimental estruturada em uma proposta de Ensino por Investigação pode proporcionar a inserção de conceitos de modo contextualizado permitindo que o aluno relacione os conceitos assimilados às suas vivências cotidianas. Segundo Silva (2009), desse ponto de vista, a contextualização inter-relaciona conhecimentos diferentes contribuindo para a estruturação de novos significados. Contextualizar, portanto, é construir significados. (pp. 245-261).

Por fim, foi possível, através de um questionário, verificar a sequência didática na visão dos alunos, de modo a diagnosticar o quanto a aula experimental e as discussões ocorridas durante a aula alcançaram os mesmos. Pudemos, também, validar a importância que os alunos dão à implementação de novas metodologias de ensino e a importância de investimentos em infraestrutura.

As respostas apresentadas nos questionários foram submetidas à análise e seleção e seguem transcritas no Tabela III.

TABELA III. Análise da proposta pelos alunos.

Questão	Respostas
1. De que modo este tipo de aula contribui para sua formação?	Esse tipo de aula contribuiu para minha formação acadêmica e cotidiana, pois além de abordar questões científica elas me ajudam a agir, entender e corrigir o senso comum, que muitas vezes não é baseado em testes científicos.

	<p>Para minha formação nessa aula podemos compreender que as queimas dos combustíveis foi uma experiência que todos os alunos (as) queriam ver, e também podemos perceber que alguns desses combustíveis podem poluir o planeta como: o diesel que solta mais fumaça.</p> <p>Esse tipo de aula me torna mais maduro, e com isso posso ver o mundo de outra forma. E também me abre novos horizontes, afinal vou fazer faculdade de Química, por ser uma coisa que me acabei me identificando.</p> <p>As aulas de química contribuem para um conjunto de fatores como, primeiramente, conhecimento avaliativo de vestibulares, concursos e outras provas, conhecimentos gerais em uso do cotidiano e de certa forma também orienta vocacionalmente o aluno, pois com o conhecimento da área ele pode escolher a mesma e seguir carreira com os estudos.</p> <p>Tornando-me uma pessoa mais prudente em respeito ao meio ambiente.</p>
2. De que forma o Ensino de Química pode contribuir para escolhas do cotidiano?	<p>O ensino químico é muito importante, pois a química está presente em todos os lugares, e infelizmente muitas vezes não conseguimos visualiza-la a olho nu e através do ensino conseguimos compreender o que realmente acontece e como ela funciona na natureza.</p> <p>A Química contribui um conteúdo para desenvolver o aluno a ter a capacidade de aprender e relacioná-los, de forma contextualizada com o cotidiano do aluno (a), por exemplo: trazer discussões para a sala de aula sobre o conteúdo dos combustíveis entre outros.... Portanto, não sendo necessária uma discussão crítica de suas implicações sociais integradas, mas sim aos conceitos químicos.</p> <p>Pois com o estudo da mesma, fica muito mais fácil de entender as coisas, e conseqüentemente a fazer as escolhas. Um exemplo é qual combustível é menos poluente para se usar em um automóvel.</p> <p>Visando a química presente em muitos produtos utilizados por nós consumidores, podemos por exemplo, na hora de escolher o combustível de abastecimento de veículos, saber qual é o mais poluente, o que degrada mais ou menos o meio ambiente e então fazer a escolha equilibrada entre custo e preservação ambiental, ou então saber a eficácia de um produto de limpeza por seus valores de reagentes utilizados.</p> <p>As aulas de química abrangem vários assuntos do meu cotidiano, o que me capacita a ser uma pensadora das minhas atitudes. Posso fazer uma comparação e julgar o certo do errado.</p>
3. O que você acha das aulas experimentais? Elas contribuem para o Ensino?	<p>As aulas experimentais são importantes, pois através dela conseguimos corrigir e comprovar o que o senso comum espalha. Além disso, é uma maneira divertida e diferente para expandir o nosso conhecimento científico.</p> <p>Sim, pois as aulas experimentais ajudam a desenvolver o aluno (a) a se dedicar mais aos experimentos dados pela professora, fazendo com que o aluno (a) aprenda e entenda mais sobre o conteúdo que foi dado, onde que possa ser dada na sala de aula ou no laboratório de química.</p> <p>Muito bom, pois com elas enriquecemos cada vez mais o nosso conhecimento, e com isso aprendemos muito mais do que se ficássemos apenas na teoria.</p> <p>As aulas experimentais são de extrema importância para o aprendizado de química, além de saber o que acontece é preciso também ver como acontece e observar os fatores químicos presentes como coloração, cheiro e etc, contando também o fato de sair da aula teórica e "produzir" mesmo.</p> <p>Sim, e muito! Além da parte teórica precisamos ver como ocorre na vida real.</p>
4. Qual sua parcela de responsabilidade nas questões do meio ambiente? Esta aula te fez pensar diferente? Explique	<p>Eu acredito que tenho uma parcela de responsabilidade muito grande para as questões ambientais, pois a Terra é minha casa e preciso cuidar dela igual cuidado da minha casa física. Geralmente somos induzidos no nosso cotidiano pela ideologia capitalista. Essa aula me mostrou que o petróleo é rentável, mas em questões ambientais é muito importante usar o etanol, pois ele é menos poluente. Com isso foi possível expandir o nosso conhecimento e a pensar duas vezes antes de fazer uma escolha e fazer a mesma responsabilmente, pois o futuro do planeta depende de nós.</p> <p>Nas questões ao meio ambiente a gente não pode pensar em maltratá-la, temos que preservá-la como ela é. Sim fez pensar, que não podemos jogar lixo onde não se deve se não ela pode causar poluição que tantas pessoas jogam lixo. Na sociedade as pessoas têm que assumir suas responsabilidades de forma a garantir a busca de uma forma de viver.</p> <p>Sou uma pessoa que se preocupa com o meio ambiente, por isso estou sempre fazendo a minha parte. E esse tipo de aula serviu para que eu pudesse aprimorar meus princípios sobre essa questão, pois com a aula de queima de combustível eu pude ver de forma direta como ocorre à poluição do ar, pelos diferentes tipos de combustíveis. Então com certeza isso me faz pensar diferente.</p> <p>Com o conhecimento de química não podemos saber como funciona algo e tomar atitudes que você sabe que vão prejudicar algo ou alguém. Em meu ponto de vista é assim que cada um tem sua parcela de responsabilidade em diversas ações no meio ambiente como por exemplo, com base no conhecimento químico do plástico, saber que ele demora anos para se decompor e descartá-lo na natureza seria anti-ético. E quanto mais conhecemos o funcionamento de algo mais pensamos ao tomar uma decisão ou ter uma atitude.</p> <p>É muito grande, até por que eu sou o futuro do país, e toda a minha ação (sendo ela boa ou ruim) um dia surtirá algum efeito. Em relação aos combustíveis, por exemplo, eu não posso apenas pensar no que é melhor para mim. Todas as minhas escolhas influenciam toda a sociedade, então eu preciso pensar em todos.</p>
Questão	Respostas
5. Com relação à infraestrutura da escola, há contribuição significativa ao Ensino?	<p>A infraestrutura laboratorial da escola é ótima, e isso é maravilha pois contribui significativamente para o nosso ensino. Pois é preciso ter matérias de qualidade para ter um bom ensino.</p> <p>Sim, pois a escola oferece aos alunos (as) um Ensino de boa qualidade e comprometido com a formação de competências e habilidades necessárias para estímulo da criatividade do aluno (a) e tanto no campo de trabalho</p>

	e na produção como: no laboratório de química, na agropecuária, no laboratório de informática etc. E isso incentiva ao aluno (a) aprender mais com essas atividades que os professores passam.
	Sim, pois se não tivesse os laboratórios equipados como se tem em nossa escola, seria muito difícil enriquecer nosso aprendizado.
	A escola em que estudo há toda a infraestrutura necessária para o ensino de química e outras disciplinas, como laboratório equipado com toda aparelhagem, campo aberto, micro destilaria, laboratório de polpa de frutas entre outros projetos voltados ao ensino e pequenas produções da escola. Toda a estrutura contribui para um ensino bom e de qualidade, o que gera mais resultados por parte dos alunos.
	Sim, em todas as aulas práticas nunca, até hoje, faltou algum material.

Fonte: próprio autor.

Com base nas respostas obtidas no questionário, podemos perceber que atividades baseadas na proposta de Ensino por Investigação, permitem situações em que ao mesmo tempo em que os conceitos químicos sejam abordados de modo contextualizado seja feita a reflexão sobre situações do cotidiano em que os alunos possam relacionar esses conceitos com suas atitudes enquanto cidadãos. Tais afirmações vão ao encontro dos objetivos do PCN (BRASIL, 1998) que afirmam que no primeiro momento da aprendizagem de Química prevalece a construção dos conceitos a partir de fatos. Já no segundo momento, prevalece o conhecimento de informações ligadas à sobrevivência do ser humano. Na interpretação dessas informações, utilizam-se os conceitos já construídos, bem como se constroem outros, necessários para a compreensão dos assuntos tratados.

IV. CONCLUSÃO

Neste trabalho, analisamos através da argumentação gerada durante a atividade de ensino a construção dos conceitos ligados aos fatores que determinam a escolha de um combustível, discutindo como os alunos relacionam conceitos estudados às situações cotidianas. Ao iniciarmos as atividades no CIADEN, os alunos não percebiam ligação direta entre suas escolhas pessoais e a emissão de gases estufa. A proposta da atividade, que foi desenvolvida tomando como base o Ensino por Investigação, permitiu tal conexão, uma vez que os alunos puderam refletir a importância dos conceitos químicos atrelados a sua tomada de decisão, de modo a realizar escolhas, levando em conta, os aspectos sociais, econômicos e tecnológicos. Saber se Posicionar de modo crítico, é algo de grande importância, pois no mundo globalizado, há a necessidade de cada vez mais de conhecimentos novos e estratégicos pensados por profissionais com competência para agir e resolver as situações-problema que surgem no cotidiano do mundo do trabalho e da produção.

Tal realidade exige novos desafios para a educação, principalmente em relação ao desenvolvimento de projetos de aplicação científica e tecnológica interdisciplinares no âmbito do espaço escolar para possibilitar a articulação concreta entre a teoria e a prática investigativa e transformadora no decorrer do desenvolvimento do processo de ensino e aprendizagem, preparando profissionais capacitados intelectualmente para irem além das habilidades do saber fazer tecnicista e pouco criativo e inovador.

Toda a sequência didática contou com uma grande demanda de interesse por parte dos alunos que durante as discussões elaboraram argumentos bem construídos para defender ou criticar as situações apresentadas.

REFERÊNCIAS

Bachelard, G. (2008). *A formação do espírito científico*. Rio de Janeiro: Contraponto. 5ª Ed.

Bianchini, T. B. (2011). *O ensino por investigação abrindo espaços para a argumentação de alunos e professores do Ensino Médio*. Dissertação de Mestrado. Universidade Estadual Paulista. Bauru: Brasil.

Bianchini, T. B. & Zuliani, S. R. Q. A. (2009). A investigação orientada como instrumento para o ensino de eletroquímica. *Encontro Nacional de Pesquisa em Ciências*, 7, 40-41.

Fazenda, I. H. A., Alves, A., Oliveira, A. A., Trindade, F. D., Tavares, D. E. et al. (2008). *O que é Interdisciplinaridade?* São Paulo: Cortez. pp. 12-27.

Godoy, A. S. (1995). Introdução à pesquisa Qualitativa e suas possibilidades. *Revista de Administração de Empresas*, 35(2), 57-63.

Guimarães, C. C. (2009). Experimentação no Ensino de Química: Caminhos e Descaminhos Rumo à Aprendizagem Significativa. *Química Nova na Escola*, 31(3), 198-202.

Gonçalves, F. P. & Marques, C. A. (2006). Contribuições pedagógicas e epistemológicas em textos de experimentação no Ensino de Química. *Investigações em Ensino de Ciências*, 11(2), 43-45.

Hernandez, F., Carbonell, S. J., Sanchez-Cortes, E., Sancho, J. M., Simo, N. (2000). *Aprendendo com as inovações nas escolas*. Porto Alegre-BRA: Artmed.

Lima, M. E. C. C., David, M. A. & Magalhães, W. F. (2008). Ensinar Ciências por Investigação: Um desafio para os formadores. *Química Nova na Escola*, 29, 24-29.

Marcondes, M. E. R., Carmo, M. P., Suart, R. C., Silva, E. L., Souza, F. L., Santos, J. B. & Akahoshi, L. H. (2009). Materiais instrucionais numa perspectiva CTSA: Uma análise de unidades didáticas produzidas por professores de Química em formação continuada. *Investigações em Ensino de Ciências*, 14(2), 281-298.

Brasil, MEC. (1999). *Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) - Ensino Médio*. Brasília: Ministério da Educação.

Saviani, D. (2007). Trabalho e educação: fundamentos ontológicos e históricos. *Revista Brasileira de Educação*, 12(34), 152-165. Recuperado de: <http://www.educacao.rs.gov.br/pse/html/educa.jsp>. Acessado em: 4 de setembro 2013.

Suart, R. C. & Marcondes, M. E. R. (2008). As habilidades cognitivas manifestadas por alunos de ensino médio de química em uma atividade experimental investigativa. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*, 14, 50-74.

Silva, R. T., Cursino, A. C.T., Joanez, A. A. & Guimarães, M. (2009). Contextualização e experimentação uma análise dos artigos publicados na seção “Experimentação no Ensino de Química” da Revista Química Nova Na Escola 2000-2008. *Ensaio. Pesquisa Educação em Ciência*, 11(2), 245-261.

Trindade. F. D., Fazenda, I. Hasni, A., Alves, A., Oliveira. A. A., Tavares. D. E. et al. (2008). *O que é Interdisciplinaridade?* São Paulo: Cortez. pp. 65-89.