

Ilha interdisciplinar da racionalidade: uma experiência no ensino de química.

Interdisciplinary island of rationality: an experiment in teaching chemistry.

Keysy S. C. Nogueira

Instituto Federal Educação, Ciências e Tecnologia de São Paulo
IFSP – *Campus* São Paulo
keysynogueira@gmail.com

Elaine Pavini Cintra

Instituto Federal de Educação, Ciências e Tecnologia de São Paulo
IFSP - *Campus* São Paulo
elainecintra@ifsp.edu.br

Resumo

Este trabalho apresenta os resultados de um estudo interdisciplinar desenvolvido com 37 alunos do 1º ano do Ensino Técnico Integrado do Instituto Federal de São Paulo (IFSP-SP). Nele, utilizou-se a metodologia de Gerard Fourez (1997), a Ilha Interdisciplinar da Racionalidade como estratégia de ensino, para a implementação de práticas visando a integração de conteúdos das ciências da natureza e suas tecnologias, associados à temática do “etanol como biocombustível”. O trabalho desenvolvido buscou desenvolver o senso crítico, a tomada de decisão e a autonomia do aluno nas aulas de química. Os alunos foram divididos em grupos e o trabalho foi realizado em várias etapas incluindo pesquisas, reuniões, discussões sobre os diferentes aspectos do tema, consulta à especialistas e a elaboração de vídeos. Ao final do trabalho os alunos apresentaram seu posicionamento frente à situação-problema em um debate entre os grupos e elaboraram individualmente uma dissertação argumentativa sobre a possibilidade do etanol tornar-se o principal combustível do século XXI.

Palavras chave: interdisciplinaridade, ensino de química, etanol, alfabetização científica e tecnológica.

Abstract

This work presents the results of an interdisciplinary study developed with 37 students in the 1st year of Technical Education Integrated of Federal Institute of São Paulo (SP-IFSP). We used the methodology Fourez Gerard (1997), the Island of Interdisciplinary Rationality, as a teaching strategy for the implementation of practices aimed the integration of content from the natural sciences and technologies associated with the theme of "ethanol as biofuel. In the work we looking for to develop critical thinking, decision making and autonomy of the student in chemistry classes. Students were divided into groups and the work was carried out in several stages including research, meetings, discussions on the different aspects of the

topic, consult the experts and the preparation of videos. At the end of the study, the students showed their arguments about the problem situation in a discussion and made a argumentative text about the possibilities to ethanol becomes the main fuel of the XXI century.

Key words: interdisciplinarity, ethanol, scientific and technological literacy.

1. Introdução

Os documentos oficiais sinalizam para mudanças no currículo de modo a superar a organização disciplinar dos conteúdos por meio de um ensino interdisciplinar e da inclusão de avanços científicos e tecnológicos na educação, para que esta passe a cumprir um triplo papel: econômico, científico e cultural (BRASIL, 1996). A interdisciplinaridade no ensino possibilita o desenvolvimento de práticas que integram os conteúdos das diversas áreas, permitindo ao discente compreender os diversos fenômenos e conceitos envolvendo as áreas das ciências da natureza e suas tecnologias de maneira integrada. A Ilha interdisciplinar da racionalidade (IIR), proposta por Gerard Fourez (1997), é considerada uma possibilidade para o trabalho interdisciplinar, uma vez que propicia o desenvolvimento de conceitos integrados com as diversas áreas do ensino, em que cada disciplina conserva a sua especificidade, e promove, por meio de práticas pedagógicas, a formação de discentes aptos a desenvolver pesquisas, capazes de trabalhar em grupos buscando soluções para situações-problema correlacionadas ao cotidiano. Neste contexto o professor atua como um mediador no desenvolvimento cognitivo de seu aluno (STOBÄUS, 2006). De acordo com Hernández e Ventura (1998) os discentes descobrem que são protagonistas e têm responsabilidade na sua própria aprendizagem, e que não podem esperar passivamente que o professor tenha todas as respostas e lhes ofereça todas as soluções.

Fourez propõe que a IIR tenha como tema uma situação-problema ligada ao cotidiano do aluno e que seja desenvolvida em etapas (clichê, panorama espontâneo, consulta aos especialistas e às especialidades, indo à prática, abertura de caixas pretas com ou sem a ajuda de especialistas, elaboração de uma síntese da IIR). Apesar das etapas serem “lineares”, os atores envolvidos podem retornar às etapas anteriores no tempo que julgarem pertinente e determinarem o nível de profundidade no qual os assuntos serão abordados, tendo como referência o contexto e o objetivo do projeto. Fourez defende, que “uma pessoa alfabetizada científica e tecnologicamente deva produzir uma representação teórica apropriada em uma situação precisa e em função de um projeto determinado”. (FOUREZ, 1997, p. 69). Sinaliza também que o aluno deve conhecer as fontes válidas de informação científica e tecnológica, para poder recorrer a elas quando for necessário tomar decisões (FOUREZ, 1997) e que, durante todo o desenvolvimento da IIR, o discente será capaz de visualizar a relação entre a cultura, sociedade, ciência e tecnologia. Gerard Fourez sinaliza ainda que a Ilha interdisciplinar da racionalidade proporciona o desenvolvimento de um saber inatingível pela cultura disciplinar, de modo que o aluno é capaz, não apenas de obter informação, mas de interpretá-la e a transformá-la em saber significativo (SCHMITZ, 2004).

Para desenvolver um ensino por meio de projetos o professor deve elaborar um modelo próprio, que integre o conhecimento das diversas disciplinas e do cotidiano. Para tanto, deve adotar algumas posturas e atitudes, que envolve a autonomia, o saber tomar decisões durante suas práticas didáticas e a utilização de recursos audiovisuais, humanos e tecnológicos de acordo com a sua disciplina, de maneira que contribua para o desenvolvimento cognitivo de seu aluno, incentivando-o ao trabalho coletivo, à pesquisa e à resolução de uma situação-problema (FOUREZ, 1997).

A adoção desta metodologia é uma estratégia de ensino que possibilita o desenvolvimento de um trabalho em diferentes níveis de ensino presentes no Instituto Federal de São Paulo (IFSP-SP), pois sua estrutura atual contempla o Ensino Técnico Integrado (ensino médio - EM) e os Cursos de graduação, permitindo ao aluno da licenciatura em química experimentar a docência de forma supervisionada durante sua formação, por meio de projetos, que tenham como público-alvo o aluno do ensino médio e a orientação do docente que atua nesses dois níveis de ensino. Assim, práticas interdisciplinares podem propiciar o desenvolvimento de um trabalho integrado nos três “setores”:

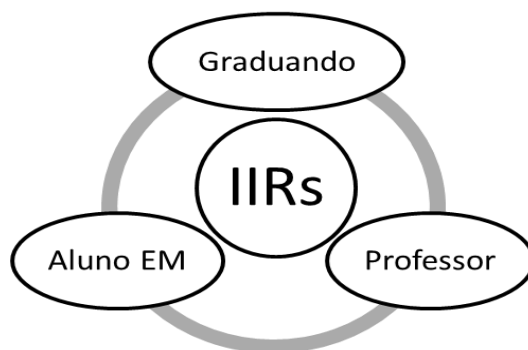


Figura 1: Participantes da IIR no trabalho realizado no IFSP-SP.

Esta metodologia torna-se uma importante ferramenta para formação de futuros professores uma vez que estudos apontam para a dificuldade do licenciando em abordar conteúdos disciplinares associados a temas do cotidiano o aluno e criar situações que propiciem a participação e a motivação de discentes (FILHO & RICHETTI, 2009).

2. Objetivo

Contextualizar o ensino de química, por meio de um projeto interdisciplinar, tendo como problemática o etanol e seus aspectos sociais, econômicos, tecnológicos e ambientais. Incentivar o trabalho em equipe entre os discente tendo como objetivo a produção de um vídeo pelo grupo e um texto argumentativo individual, com bases teóricas fortes o suficiente para sustentar a opinião tanto do grupo, quanto do indivíduo, acerca do objeto de pesquisa. Propiciar ao aluno da licenciatura em química envolvido a vivência de um projeto interdisciplinar.

3. Desenvolvimento

Gerard Fourez aborda o desenvolvimento da ilha a partir de situações correlacionadas ao ensino de física e matemática (IMHOF, 2000). No entanto, nosso trabalho tem como objetivo abordar questões que envolvem o ensino de química, por meio da situação-problema o etanol, como “substituto limpo” dos combustíveis fósseis. Pois, contemporaneamente, a temática dos biocombustíveis vem sendo bastante abordada em diferentes meios de comunicação e tem sido objeto de estudo de várias pesquisas na área de ensino de química (LINDEMANN et al., 2009; CARDOSO et al., 2008). A justificativa para a escolha do etanol situa-se na possibilidade deste ser analisado em diferentes contextos: social, econômico, tecnológico, ambiental, possibilitando, assim, que conceitos provenientes de diferentes áreas sejam compilados para auxiliar na tomada de decisão sobre a situação-problema proposta. A intenção era instigar os alunos a refletirem quais as possibilidades do etanol torna-se o substituto majoritário dos combustíveis fósseis uma vez que, muitos o consideram renovável e não poluente.

O trabalho iniciou-se com um exaustivo estudo sobre a temática do etanol abordando seus diferentes aspectos tecnológicos, econômicos, sociais e ambientais, antes da implementação da IIR. Uma vez definido a situação-problema, apresentou-se a IIR aos discentes. O trabalho foi desenvolvido, seguindo as etapas abaixo, propostas nesta metodologia:

1. Clichê

Nesta etapa inicial foram levantados os conhecimentos prévios dos alunos. Por meio de vários questionamentos à classe, dentre eles: O que são biocombustíveis? A queima do etanol produz somente CO₂? A partir de quais matérias-primas o etanol pode ser produzido? Qual a atual base energética do planeta? Qual o contexto histórico que permitiu o desenvolvimento do Proálcool no Brasil?, etc.

Este momento foi essencial, para identificar os pontos que poderiam gerar discussões, os conceitos que são corroborados pela maioria dos alunos e qual a importância do tema para eles. Ao final do encontro foi solicitado aos discentes que formassem grupos de cinco a seis integrantes.

2. Panorama da situação problema e direcionamento dos grupos

A partir das questões levantadas pelos alunos no clichê as discussões foram expandidas abordando os diferentes aspectos (social, ambiental, econômico, tecnológico) associados ao etanol, buscando ressaltar os aspectos positivos e negativos envolvidos em cada um deles. Posteriormente, foi solicitado aos grupos formados que, de acordo com seus temas de pesquisa, buscassem embasamentos teóricos que pudessem corroborar os aspectos positivos ou negativos do enfoque investigado. Todos os grupos receberam orientações iniciais dadas pela licencianda e pela professora da disciplina de química da turma.

Tabela 1: Resumo do foco de pesquisa para cada um dos grupos de trabalho.

Grupo	Orientação de trabalho
G ₁ : Aspectos negativos	Aspectos ambientais: Investigar os problemas relacionados aos impactos ambientais ocasionados pela produção do etanol: queimada, desmatamento, efeitos para o solo, água, ar.
G ₂ : Aspectos positivos	Aspectos ambientais: Pesquisar as vantagens da produção do etanol a partir da cana-de-açúcar, comparando com outras matérias-primas.
G ₃ : Aspectos negativos	Formas de produção do etanol: Estudar os impactos da produção do etanol, sob o ponto de vista ambiental, para o ciclo do carbono, da água e do nitrogênio.
G ₄ : Aspectos positivos	Formas de produção do etanol: Pesquisar o método atual de produção e a produtividade do setor sucroalcooleiro, as inovações tecnológicas, que irão assegurar o etanol como um biocombustível competitivo.
G ₅ : Aspectos negativos	Aspectos sociais/econômicos: Estudar os problemas a serem superados no ciclo do etanol como: as condições de trabalho, a mecanização das lavouras, a mão de obra não qualificada, o trabalho infantil, entre outras.
G ₆ : Aspectos positivos	Aspectos sociais/econômicos: Investigar como o etanol pode estar associado à geração de empregos para profissionais qualificados, o crescimento econômico e as novas fronteiras de investimento para o país.
G ₇ : Aspectos positivos e negativos	Aspectos técnicos: Pesquisar a adaptação dos motores de veículos (carros, ônibus, motos e aviões) ao etanol e os investimento em tecnologias para a produção do etanol celulósico, entre outros.

G₈: Aspectos positivos e negativos e **Aspectos técnicos:** Averiguar as principais fontes energéticas que poderiam concorrer como etanol como, por exemplo, carvão, hidrogênio, biodiesel e gás natural.

3. Indo à prática

Nessa etapa os grupos buscaram argumentos nos campos histórico, social, tecnológico e ambiental para informar e ilustrar os aspectos de interesse, através de filmes de época, estudos de ciclos biogeoquímicos, análise de indicadores econômicos, relatos de profissionais da área, entre outros.

4. Consulta aos especialistas

A importância desta consulta está relacionada ao esclarecimento de alguns conceitos que precisam ser bem compreendidos, para que se possa acessar novas caixas-pretas. Nesse contexto foram selecionados especialistas como: economista, biólogo, engenheiro agrônomo, mecânico, médico, proprietário de posto de gasolina. Enfim, todos aqueles que poderiam contribuir em algum momento, na elucidação de dúvidas acerca da temática.

5. Abertura aprofundada de caixas pretas buscando princípios disciplinares

Fase fundamental na construção da IIR, pois propicia o estudo aprofundado de algumas caixas-pretas, mas com um visão voltada apenas para um disciplina e com o auxílio de um especialista. Às equipes foi sugerido que abrissem algumas caixas pretas de seus temas, buscando o auxílio dos especialistas elencados na etapa anterior.

6. Esquematizando a situação desenvolvida

Neste momento ocorreu a sistematização do projeto, sendo, portanto, considerado uma síntese parcial da IIR. Os grupos foram orientados a apresentar os resultados e o conhecimento obtido nas entrevistas e pesquisas na forma de vídeos, que deveriam ser elaborados por eles mesmos. Os grupos tiveram a orientação extraclasse tanto da licencianda, quanto da professora responsável pela turma.

7. Síntese da Ilha interdisciplinar da racionalidade

Esta última etapa ocorreu através da produção dos vídeos elaborados pelos grupos, sendo os documentários posteriormente apresentados em uma “sessão” para todos os alunos. Após a apresentação de cada vídeo, os alunos eram estimulados a tecerem comentários e discutirem sobre o ponto de vista abordado e a estratégia que o grupo utilizou para apresentar seus resultados. Posteriormente os alunos produziram de forma individual uma redação com o seguinte tema “*O etanol poderá se tornar o combustível do século XXI?*”

Os vídeos de aproximadamente 5 (cinco) minutos produzidos pelos grupos, a “sessão de vídeos”, a discussão gerada durante essa apresentação e a redação individual são considerados os produtos finais deste trabalho, que teve como percurso metodológico a IIR. Eles foram analisados levando em consideração a argumentação associada à coerência e profundidade presente no conteúdo apresentado. Foi observado também a noção do trabalho em equipe assim como as atitudes dos membros do grupo perante a imprevistos e capacidade de contornar problemas, a postura e responsabilidade para com os compromissos assumidos pela equipe. Nas dissertações foram analisadas a estrutura do documento elaborado pelo aluno, a capacidade de síntese e argumentação associadas aos conhecimentos conceitual, procedimental e metacognitivo dos alunos (KRATHWOHL, 2002).

5. Resultados e discussões

Os vídeos produzidos pelos alunos apresentaram estruturas variadas: alguns na forma de documentário, outros na forma de noticiários, outros com a inserção de imagens acompanhadas da fala de integrantes do grupo e um grupo representou uma “história” encenada pelos alunos. Considerando tratar-se de vídeos que foram realizados sem acompanhamento de um profissional do ramo, pode-se dizer que apresentaram qualidade superior àquela normalmente observada em vídeos caseiros. Os grupos tomaram o cuidado de escolher diferentes cenários, tornando os vídeos mais interessantes, planejaram os roteiros e praticamente todos os integrantes dos grupos participaram das filmagens (incorporando a imagem e/ou a voz), mesmo aqueles alunos que normalmente apresentavam um comportamento mais tímido, participaram das atividades.

Os 8 (oito) vídeos produzidos conseguiram explicitar como a produção do etanol, considerando os aspectos social, econômico, tecnológico e ambiental, permeia e afeta as nossas vidas. Os diferentes enfoques foram abordados: problemas associados às más condições de trabalhadores, exploração infantil, processo de mecanização da lavoura, expansão geográfica das áreas com plantação de cana-de-açúcar suas consequências, logística de distribuição do etanol para redução de custos, propriedades físicas e químicas do etanol, produção, fontes alternativas para produção de energia, estudo das vantagens e desvantagem do álcool proveniente de várias formas de biomassa: mandioca, grãos, milho, capim-elefante, uso da água para a produção de etanol, alteração do ciclo biogeoquímico de elementos como o nitrogênio, especialização do setor sucroalcooleiro com geração de empregos para profissionais qualificados, relações internacionais envolvendo a comercialização do etanol, importância do desenvolvimento tecnológico na geração de energia, entre outros.

O momento da apresentação dos vídeos na “sessão de vídeos” foi bastante aguardado por todos e contribuiu para o envolvimento ainda maior dos alunos com a temática. Os alunos mostraram-se ansiosos por saber como seria a repercussão de seus trabalhos, uma vez que eles estavam representando e expondo publicamente as estratégias utilizadas pelo grupo. O evento criou ainda a possibilidade do aluno se autoavaliar, assim como avaliar seu trabalho e, conseqüentemente refletir sobre o conhecimento metacognitivo gerado pela produção. Após a apresentação de cada vídeo os alunos teceram comentários sobre o aspecto tratado na obra e em algumas vezes houve divergências no que diz respeito aos aspectos positivos ou negativos defendidos no vídeo.

Os alunos elaboraram de forma individual dissertações com o seguinte tema: “*O etanol poderá se tornar o combustível do século XXI?*”. A escolha dessa atividade teve como objetivo dar ao aluno a oportunidade de trabalhar seus conhecimentos (conceitual, fatorial, procedimental) utilizando-os na argumentação para corroborar seu ponto de vista que deveria ser defendido no texto. A elaboração das redações proporcionou ainda o uso de processos cognitivos de alta demanda como entender, analisar, avaliar e criar o que contribui de maneira eficaz para a aprendizagem significativa. De maneira geral as redações não trouxeram uma resposta fechada, dizendo se o etanol poderia ou não ser o combustível do século XXI. Na maioria dos textos os alunos apresentaram posições bem flexíveis e reflexivas, argumentando que a resposta ao tema da redação deve estar atrelada à consideração de diferentes fatores. Ou seja, tem-se a necessidade de ponderar muitas variáveis para a obtenção dessa resposta.

O acompanhamento de todas as etapas do trabalho mostrou a importância da seleção de referências bibliográficas confiáveis e do cruzamento de informações de diferentes origens, a fim de que se evite a acreditação em fontes com informações distorcidas e com opiniões parciais. No decorrer do trabalho, alguns alunos já se mostravam bastante críticos com relação a determinados posicionamentos que eram encontrados na literatura.

5.Considerações finais

Os resultados mostraram que os alunos conseguiram expressar a sua aprendizagem, por meio da elaboração dos vídeos, que refletiram o trabalho em grupo, o diálogo e um estudo árduo, que os levou a apresentação de um discurso pautado em um saber químico, mas com múltiplos olhares para as demais áreas da ciência. A redação elaborada pelos discentes como síntese da Ilha Interdisciplinar da Racionalidade apresentou-se como um produto original, fruto de reflexão, planejamento, organização e argumentação das ideias e ponto de vista dos estudantes.

O desenvolvimento da temática do etanol utilizando a IIR propiciou um ensino com abordagem muito além dos conteúdos de química (foram considerados aspectos ambiental, social, econômico e tecnológico) e com a utilização de estratégias de trabalho que saíram do discurso clássico da sala de aula: pesquisas, entrevistaram profissionais, análise de filmes, documentários, etc.

O envolvimento dos alunos e os resultados obtidos nos possibilitam concluir que os discentes trilharam o caminho que pode conduzir ao objetivo final da IIR que é a Alfabetização Científica e Tecnológica (ACT), pois segundo argumenta Gerard Fourez (1997, p. 62): “Eu consideraria alguém como alfabetizado científica e tecnologicamente quando seus saberes permitem uma certa autonomia (possibilidade de negociar suas decisões frente às pressões naturais ou sociais).”

O desenvolvimento de um projeto tão abrangente usando essa metodologia, apesar de enriquecedor, necessita de algumas reflexões que podem torna-se barreiras para sua aplicação: tempo para o professor preparar-se e ter um conhecimento mínimo sobre o tema a ser trabalhado, o planejamento das etapas da IIR, o tempo disponível dos alunos, a adequação do tema com a ementa do curso, o tempo necessário para o acompanhamento do trabalho dos grupos, etc. Entretanto, o desenvolvimento da IIR, poderá contribuir para promover a autonomia, o poder de argumentação, e a melhoria na comunicação de discentes.

Referências

- ACKERMANN, F.; COLIN, E.; CROPPER, S. **Cognitive Mapping: definitions, examples and resources**, Chicago: Aldine, 1993.
- ARAÚJO, F. T.; RIEDG, D. L. Mapas Cognitivos como ferramenta de estruturação e resolução de problemas: o caso da pró-reitoria de extensão da UFSCar. **Gestão e Produção**. São Carlos, v. 10, n.2, p. 145-165, 2003.
- BETTANIN, E. **As Ilhas de Racionalidade na promoção dos objetivos da alfabetização Científica e Técnica**. Tese de Mestrado – Universidade Federal de Santa Catarina, 2003.
- CARDOSO, A. A.; MACHADO, C. M. D.; PEREIRA, E. A.; Biocombustível, o mito do combustível limpo. **Quím. Nova na Escola**, n.28, p.9. 2008.
- FOUREZ, G. **Alfabetización Científica Y Tecnológica. Acerca de las finalidades de la enseñanza de las ciencias**. Buenos Aires- Argentina. Ediciones Colihue, 1997.
- HERNÁNDEZ, F.; VENTURA, M. **A organização do currículo por projetos de trabalho**. 5. ed. Porto Alegre: Artmed, 1998.
- IMHOF, A. M. Q. **Ilhas interdisciplinares de racionalidade: uma proposta para o estudo da sexualidade humana**. Tese de Mestrado – Universidade Regional de Blumenau, 2011.
- LINDEMANN, R. H.; et al. Biocombustíveis e o ensino de Ciências: compreensões de professores que fazem pesquisa na escola. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, v.8, n.1, 2009.
- PIETROCOLA, M.; et al. As ilhas de racionalidade e o saber significativo: o ensino de ciências através de projetos. **Revista Ensaio – Pesquisa em Educação em Ciências**. Belo Horizonte, vol.2, n. 1, 2000.
- PEIXOTO, C. R. d. M.; et al. Miniprojeto para ensino de química geral experimental baseado na fermentação do caldo de cana-de-açúcar. **Quím. Nova**, vol.35, n.8, São Paulo, 2012.

- RICHETTI, G. P.; PINHO-ALVES, J. Automedicação: um tema social para o Ensino de Química na perspectiva da Alfabetização Científica e Tecnológica. **Alexandria Revista de Educação em Ciência e Tecnologia**, v.2, n.1, p.85-108. 2009.
- SCHMITZ, C. **Desafio docente: As Ilhas de Racionalidade e seus elementos interdisciplinares**. Dissertação de Mestrado – PPGET, Florianópolis, 2004.
- STOBÄUS, C. D.; et al. **Ser professor**. 5 ed. Porto Alegre: EDIPUCRS, 2006.
- KRATHWOHL, D. R. (2002). **A Revision of Bloom's Taxonomy: An Overview. Theory Into Practice**, 41 (4), 212-218. Taylor & Francis, Ltda.