

ANÁLISE DE UMA PROPOSTA DE ENSINO DE QUÍMICA NA PERSPECTIVA DA ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA E TÉCNICA DE GERÁRD FOUREZ

PROPOSAL'S ANALYSIS IN THE CHEMISTRY EDUCATION FROM THE VIEW OF GERÁRD FOUREZ'S SCIENTIFIC AND TECHNOLOGICAL LITERACY

Graziela Richetti¹
Vinicius Jacques¹, José de Pinho Alves Filho²

¹ Programa de Pós-Graduação em Educação Científica e Tecnológica – UFSC, graelapr@ced.ufsc.br, vincius@ced.ufsc.br ² Departamento de Física – UFSC, jopinho@fsc.ufsc.br

Resumo

Este trabalho apresenta uma análise um projeto de ensino elaborado a partir dos pressupostos teóricos da Alfabetização Científica e Técnica de Fourez e aplicado num colégio público de Santa Catarina. O enfoque da análise consiste em apontar os limites, possibilidades e equívocos desta situação didática, estabelecendo correlações com a metodologia das Ilhas Interdisciplinares de Racionalidade. Verificamos também se este projeto possibilitou aos alunos o desenvolvimento da autonomia, comunicação e domínio, atributos necessários para que um cidadão seja considerado alfabetizado científica e tecnicamente. A análise da situação didática foi realizada a partir do relatório escrito pela professora, os trabalhos finais desenvolvidos pelos alunos e o relato oral de uma entrevista.

Palavras-chave: Alfabetização Científica e Técnica; Ensino de Ciências; Ensino de Química.

Abstract

This work presents the analysis of a project of chemistry education elaborated from the estimated theoreticians of the Fourez's Scientific and Technological Literacy and applied in a public college of Santa Catarina. The aim of the research consists of pointing the limits, possibilities and misunderstandings of this didactic situation, establishing correlations with the methodology of the Interdisciplinary's Islands of Rationality. We also verify if this project made possible to the pupils the necessary development in autonomy, communication and domain, attributes so that a citizen is considered scientific and technological literate. The analysis of the didactic situation was carried through from a written report for the teacher, of the verbal story of an interview with the same one and of the final works developed by the pupils.

Keywords: Scientific Literacy; Science Education; Chemistry Education.

INTRODUÇÃO

Aproximar a prática escolar dos resultados das pesquisas em Ensino de Ciências constitui um dos principais desafios dos pesquisadores em educação. A análise de situações didáticas realizadas a partir de diferentes referenciais teóricos e o seu desenvolvimento na sala de aula tornam-se imprescindíveis para avaliarmos o alcance, a eficácia, as possibilidades e as limitações dessas teorias. Buscando essa aproximação, é importante conhecermos as dificuldades encontradas pelos professores para a aplicação destas propostas e verificarmos se projetos inspirados em algumas teorias educacionais definham problemas devido a interpretações equivocadas.

Neste trabalho analisamos um projeto de ensino elaborado e aplicado pela professora de Química de um Colégio Público de Santa Catarina. Desenvolvido ao longo de doze aulas de Química, com duração aproximada de seis semanas, este projeto envolveu duas turmas da terceira série do Ensino Médio. A instituição de ensino onde o projeto foi implementado funciona como campo de estágio para alunos dos cursos de licenciaturas e como campo de experiências pedagógicas. Neste sentido, algumas práticas de ensino mentalizadas por pesquisadores em Ensino de Ciências são aplicadas e desenvolvidas nesta instituição. Para analisar este projeto de ensino utilizaremos os pressupostos teóricos da Alfabetização Científica e Técnica (ACT) de Gerárd Fourez uma vez que a professora, ao elaborar o projeto, utilizou este referencial teórico e “adaptou” a proposta metodológica das Ilhas Interdisciplinares de Racionalidade (IR).

O objetivo principal deste artigo é verificar se o projeto de ensino possibilitou aos alunos o desenvolvimento dos objetivos pedagógicos da ACT (autonomia, comunicação e domínio, pautados na negociação) preconizados por Fourez, assim como apontar e discutir os equívocos de interpretação ao se fazer uso deste referencial. Para tal, utilizamos o relatório escrito pela professora ao término de execução da proposta, os trabalhos finais desenvolvidos pelos alunos e o relato oral de uma entrevista.

ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA E TÉCNICA (ACT)

A ACT é uma proposta que surge da necessidade de desenvolver uma certa familiaridade com relação às ciências e à tecnologia para viver no mundo de hoje, ou seja, Fourez defende que o ensino e a aprendizagem dos conteúdos científicos tenham algum significado e utilidade para os alunos. Para considerar um indivíduo alfabetizado científica e tecnicamente, Fourez *et al* (1997) propõem o desenvolvimento dos objetivos pedagógicos da ACT, enunciados da seguinte maneira:

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), uma certa **capacidade de comunicação** (encontrar as maneiras de dizer), e um certo **domínio e responsabilidade**, frente a situações concretas. (FOUREZ *et al*, 1997, p.62, grifos do autor).

A autonomia, o domínio e a comunicação estão firmados na negociação. O termo negociação é usado por Fourez como “o comportamento através do qual um indivíduo ou um grupo de indivíduos busca soluções para problemas, aceitando perder ou ganhar em relação aos seus interesses ou desejos iniciais” (FOUREZ, 1997 a, p. 115).

Ensinar buscando atingir esses objetivos é permitir que o aluno se torne um indivíduo alfabetizado científica e tecnicamente, com poder de negociar de forma consciente nas situações por ele vivenciadas (BETTANIN, 2003). Esta autora trata de algumas habilidades fundamentais para cada um destes objetivos.

Tabela 1: Os objetivos pedagógicos da ACT e suas habilidades

OBJETIVOS PEDAGÓGICOS	HABILIDADES
AUTONOMIA	<ul style="list-style-type: none"> - Tomar decisões razoáveis e racionais frente a uma série de situações-problema; - Não ficar totalmente dependente de receitas prontas. Escapar ao funcionamento por receitas; - Estabelecer uma relação mais igualitária com os especialistas; - Buscar informações sobre a situação antes de tomar decisões.
COMUNICAÇÃO	<ul style="list-style-type: none"> - Saber dialogar no grupo e também com os especialistas; - Ter segurança nas colocações; - Defender com argumentos as suas colocações; - Ter capacidade de persuasão.
DOMÍNIO	<ul style="list-style-type: none"> - Conhecer para decidir; - Segurança nas decisões; - Domínio do conhecimento pode ser observado durante a colocação de idéias; - Coerência ao relacionar conhecimento e situação-problema; - Poder de argumentação

Como sugestão para o desenvolvimento dos objetivos pedagógicos, Fourez *et al* (1997) propõe a elaboração de modelos interdisciplinares, as IR, como forma de representar situações do cotidiano. Segundo estes autores, a noção de IR indica uma representação teórica referente a um contexto e a um projeto específicos, ou seja, consiste em construir uma modelização para a situação estudada, utilizando conhecimentos das diversas disciplinas e saberes da vida cotidiana. A noção de IR também se refere à racionalidade pelo fato do modelo proposto ser discutível e modificado de acordo com as especificidades do projeto.

Para a construção de uma IR, Fourez *et al* (1997) sugerem algumas etapas, apresentadas de forma linear com o objetivo de esquematizar o trabalho, “de modo a evitar que ele se torne tão abrangente que não se consiga chegar ao final”. (PINHEIRO & PINHO ALVES, 2005, p. 2). As etapas sugeridas não precisam ser seguidas rigorosamente, sendo que algumas podem ser suprimidas ou até mesmo agrupadas. As etapas são:

Etapa 1 – Realizar um clichê da situação estudada: o clichê é o conjunto de questões, gerais e específicas, elaboradas pelos alunos e que indicam quais são as suas concepções e as dúvidas iniciais.

Etapa 2 – O panorama espontâneo: ainda sem a presença de especialistas, o contexto do clichê é ampliado e os alunos utilizam os conhecimentos individuais e trocam esses conhecimentos com seus pares. Aqui os alunos trabalham no sentido de organizar as próximas ações, como o refinamento das questões e a listagem dos especialistas envolvidos com a situação. O papel do professor nesta etapa é fundamental para definir as questões relacionadas com o projeto a ser desenvolvido.

Etapa 3 – Consulta de especialistas e especialidades: para auxiliar no esclarecimento de assuntos pertinentes à situação, as equipes selecionam um ou mais especialistas a serem consultados. O auxílio dos especialistas pode definir quais caixas pretas abrir e quais devem permanecer fechadas. “Dois tipos de critério para a escolha dos especialistas são preponderantes: a situação e o projeto selecionado no início e os objetivos escolares” (PIETROCOLA *et al*, 2000, p. 12).

Etapa 4 – Indo a campo: momento de realizar entrevistas e pesquisas em função do projeto, procurando vincular os aspectos teóricos da situação com a prática.

Etapa 5 – Abertura aprofundada de algumas caixas pretas para buscar princípios disciplinares: nesta fase surgem disciplinas específicas dentro da proposta interdisciplinar. “Para os alunos se escolherá as caixas pretas que conduzem ao estudo de noções importantes no mundo técnico-científico e correspondentes aos conteúdos programáticos a estudar. É o momento dos conteúdos escolares” (PINHEIRO & PINHO ALVES, 2005, p. 2).

Etapa 6 - Esquema global da situação estudada: nesta etapa elabora-se uma síntese parcial da IR, apontando os aspectos importantes selecionados pela equipe. Esta síntese pode ser feita através de uma figura ou resumo que forneçam uma representação teórica da situação.

Etapa 7 – Abertura de algumas caixas pretas sem a ajuda de especialistas: buscando aprofundar algumas questões, a equipe realiza a abertura de algumas caixas pretas sem a ajuda de especialistas. É o momento de autonomia da equipe.

Etapa 8 – Síntese da IR produzida: esta etapa tem como objetivo mapear a abrangência da IR. A síntese pode ser feita por meio de um texto objetivo, que deve conter todos os elementos pensados no desenvolvimento do projeto, para posteriormente orientar um produto final, seja na forma de relatório, pôster, página da Internet ou produção de um vídeo.

Verificamos em Schimitz (2004) que Fourez sugere que o professor, além de organizar e executar o projeto, atue como especialista a ser consultado:

Ele deveria indicar como os conteúdos estudados nas disciplinas envolvidas no projeto podem ajudar no processo; indicar bibliografias e/ou especialistas; fazer uma abordagem inicial procurando ampliar o horizonte dos atores envolvidos e cruzar os saberes oriundos das várias disciplinas. Mas no momento oportuno, deixar espaço para o rigor e o aprofundamento necessário que o conhecimento disciplinar e a escola exigem. (SCHIMITZ, 2004, p.6).

Ao propor esta metodologia Fourez não esclarece e nem identifica, em cada uma das etapas, quais são os objetivos e quais as estratégias de ensino que poderiam ser adotadas.

DESCREVENDO A SITUAÇÃO DIDÁTICA

Para descrevermos a situação didática, utilizamos o relatório que a professora elaborou ao término da sua aplicação. Portanto, ao apresentarmos os objetivos almejados pela professora e caracterizarmos cada uma das etapas, seguimos integralmente este relatório, cujos objetivos eram:

- Contextualizar os conteúdos, fazendo um elo entre o cotidiano dos alunos e as aulas de Química;
- Envolver mais os alunos durante as aulas de Química, valorizando seus conhecimentos prévios e sua capacidade investigativa;
- Motivar os alunos para buscar a solução de problemas do cotidiano, através do aprendizado da Química;
- Desenvolver um projeto de ensino baseado na proposta de Fourez.

As etapas envolvidas na elaboração e aplicação da situação didática, segundo o relatório, foram:

1) Problematização: Escolha do “tema gerador¹” pela simulação de uma situação do cotidiano através da leitura de uma carta, elaborada pela professora, endereçada aos alunos. Nesta carta, foi apresentado o “problema de pesquisa¹” que consistiu na pergunta: “*Os aromas*

¹ A professora utiliza “tema gerador”, “situação problema” e “problema de pesquisa” como sinônimos. Este é um equívoco que será objeto de análise na seqüência deste trabalho.

que adicionamos aos alimentos podem ser os mesmos utilizados para aromatizar os cosméticos e perfumes?”.

2) Clichê - Tempestade de idéias: Os alunos foram reunidos em pequenos grupos para elaborarem questionamentos referentes ao “problema de pesquisa”. Dentre eles encontram-se:

- Qual a diferença entre aroma artificial e aroma natural?
- Quais os tipos de aromas mais utilizados na indústria?
- Como são obtidos os aromas artificiais e naturais?
- Quais as implicações sociais e ambientais envolvidas?
- Como o corpo reage com os cheiros e sabores? O aroma artificial não faz mal?

3) Socialização do clichê: As questões propostas pelos grupos foram escritas no quadro para que toda a turma tomasse conhecimento. Cada uma das duas turmas escolheu, após um tempo de discussão, quais questões seriam as mais importantes/interessantes.

4) Visita ao ambiente temático (QUIMIDEX²): A professora encaminhou cada uma das turmas para visitar um ambiente temático intitulado “*Perfumes, Aromas e Sabores: Uma Química Inesquecível*”. Nesta visita os alunos foram recebidos pela equipe de professores e bolsistas³ responsáveis. O objetivo desta etapa, segundo o relatório, foi de auxiliar os alunos na busca de respostas aos questionamentos selecionados na etapa do clichê, com a abertura de algumas “caixas-pretas⁴”.

5) Após a visita: Em sala de aula, novos questionamentos foram feitos de forma mais aprofundada, além de nova socialização. No relatório consta que, nesta etapa, foi realizada a abertura aprofundada de “caixas-pretas” com a inserção de novas questões, contemplando o programa de Química Orgânica. Foram também encaminhadas aos “especialistas⁵” questões não respondidas e a professora orientou os alunos para novas pesquisas.

6) Atividades desenvolvidas: No laboratório de Química da escola, a professora desenvolveu duas atividades experimentais: extração de óleos essenciais, realizada pelos grupos de alunos e uma aula demonstrativa, relativa à preparação de um aromatizante artificial. Ao término dessas atividades, foi aplicada uma avaliação individual (prova).

7) Avaliação final do trabalho: A professora solicitou que os alunos apresentassem um produto final da pesquisa numa das seguintes formas: *folders*, apresentação de *slides* ou dramatizações.

ANALISANDO A SITUAÇÃO DIDÁTICA

O material utilizado para esta análise compreendeu o relatório escrito pela professora, os trabalhos finais realizados pelos alunos e o relato oral de uma entrevista. Este último foi o principal instrumento utilizado para avaliarmos o alcance e limitações do projeto, onde cada etapa foi analisada individualmente, estabelecendo-se correlações entre o que foi desenvolvido e o que Fourez preconiza para a metodologia das IR. Porém, as etapas realizadas pela professora não coincidem exatamente com as etapas da IR sugeridas por este autor.

² O QUIMIDEX é um laboratório de ensino, pesquisa e divulgação da Ciência, localizado no Departamento de Química da Universidade Federal de Santa Catarina que recebe estudantes de escolas públicas e privadas. A temática deste ambiente tem o objetivo de mostrar a origem e a produção de sabores, aromas e perfumes.

³ Os bolsistas são estudantes de graduação em Química da UFSC que atuam no QUIMIDEX como monitores durante as visitas.

⁴ Fourez denomina caixa-preta “a um objeto, uma situação ou uma noção teórica que se utiliza sem saber necessariamente como funciona. Abrir uma caixa-preta significa buscar seu funcionamento. Para proceder a esta abertura, um indivíduo busca geralmente a ajuda de um especialista [...]. Abrir uma caixa-preta implica proceder ao estudo de alguma coisa que se poderia também usar sem compreender”. (Fourez, 1997 a, p.112).

⁵ Uma pessoa é considerada especialista quando possui conhecimento disciplinar ou uma certa familiaridade com uma determinada situação, podendo assim esclarecer ou atuar sobre esta situação.

Na etapa de problematização a professora apresentou aos alunos a situação-problema na forma de pergunta e observamos que ela denomina o “problema de pesquisa” de “tema gerador”, que têm aspectos distintos da proposta de Fourez.

Segundo Feitosa (1999), tema gerador é uma expressão utilizada por Paulo Freire e tem como princípio metodológico a promoção de uma aprendizagem global, não fragmentada. Freire (1987) chama de temas geradores porque, qualquer que seja a natureza de sua compreensão, como a ação por eles provocada, contém em si a possibilidade de desdobrar-se em outros tantos temas que, por sua vez, provocam novas tarefas que devem ser cumpridas.

Segundo Schimitz (2004), as contribuições de Paulo Freire, diferentemente da perspectiva de interdisciplinaridade proposta por Fourez, enquadram-se numa abordagem multidisciplinar⁶. Para Fourez, “a multidisciplinaridade envolve as atividades onde especialistas de diversas disciplinas contribuem para abordar um tema em comum, mas os objetivos e interesses são diversos” (FOUREZ apud SCHIMITZ, 2004, p.33).

Segundo Delizoicov (2002), no ensino baseado em temas, ou seja, numa abordagem temática:

[...] a abordagem dos conceitos científicos é ponto de chegada, quer da estruturação do conteúdo programático quer da aprendizagem dos alunos, ficando o ponto de partida com os temas e as situações significativas que originam, de um lado, a seleção e organização do rol de conteúdos, a serem articulados com a estrutura do conhecimento científico, e de outro, o início do processo dialógico e problematizador. (idem, p. 194).

Schimitz (2004, p. 34) alerta que não há nesse tipo de abordagem “o compromisso em produzir um produto final comum que comprovaria a participação de todas as disciplinas envolvidas”. Segundo este autor, no ensino por temas há ausência da negociação compromissada por parte dos alunos, ocorrendo então, uma negociação frouxa⁷.

A professora, embora tenha utilizado a denominação tema gerador, procurou estabelecer uma negociação compromissada, solicitando a cada um dos grupos um produto final compartilhado. Portanto, entendemos que o uso da denominação tema gerador é equivocada aos objetivos de uma proposta didática inspirada nos pressupostos da ACT.

No que diz respeito à escolha da situação-problema, a professora relata:

[...] e aí que surgiu a idéia, e conhecendo o [...] que é um laboratório de experimentação em ensino de Química, que dispõe de **um ambiente temático com esta exposição sobre os aromas, perfumes e sabores**. É, eu resolvi então explorar [...] colocar na prática, executar então, as etapas de um projeto segundo a ACT, utilizando este **tema** [...]. (Relato oral, grifos nossos).

A situação-problema para Fourez (1997) implica em determinar o que se pretende para construir um projeto. Faz-se necessário especificar uma determinada situação que proporcione ao sujeito construir o conhecimento. Ou seja, “envolve aspectos do cotidiano do aluno e tem como objetivo dar significado ao ensino escolar e, ao mesmo tempo, à construção do modelo teórico, processo no qual são envolvidos conhecimentos científicos referentes a diversas disciplinas”. (BETTANIN, 2003, p. 36).

Para caracterizar a situação problema como preconiza Fourez, Schimitz (2004) orienta que o professor deve especificar “o contexto, os destinatários, a finalidade do projeto e o tipo de produto final, levando em consideração o tempo disponível para realização das atividades”

⁶ “... prática na qual, em uma situação precisa, se desenvolvem séries de temas surgidos da situação (porém sem compartilhar de um mesmo projeto ou de uma mesma preocupação). Os aportes de cada disciplina estão unidos em torno de um mesmo ponto, porém não se compartilha do mesmo projeto”. (Fourez *et al*, 1997a, p.108)

⁷ Para detalhes sobre negociação compromissada e/ou frouxa, ver Schimitz (2004).

(SCHIMITZ, 2004, p. 68-69). De maneira geral, a professora especificou o contexto, a finalidade do projeto e as possibilidades do produto final. Entretanto, cumprir rigorosamente com essas etapas não é garantia da construção do conhecimento pelo sujeito.

Analisando a fala da professora, observamos que o contexto da problematização foi especificado, porém, com indicativos de direcionamento, uma vez que foi construído a partir de um ambiente pronto. A situação-problema foi criada em função de um ambiente temático preparado para receber os alunos e responder às questões propostas por estes na etapa da problematização.

O desenvolvimento de um trabalho com a perspectiva da ACT, seja utilizando a metodologia da IR ou projetos de inspiração em ACT, exige um trabalho interdisciplinar. No trabalho interdisciplinar é necessário que o professor tenha uma maior desenvoltura quanto aos critérios que vão determinar as atividades e os conteúdos, pois não existe uma abordagem padronizada. A situação-problema determinará os limites e as atividades envolvidas, que a princípio, não estão direcionadas. Ao ser questionada sobre a interdisciplinaridade, a professora relata:

[...] **Efetivamente aconteceu com o professor de Biologia.** Agora, houve manifestação nas perguntas, na parte inicial, na problematização, que eles fizeram, na tempestade de idéias, haviam perguntas que poderiam ser respondidas por outros profissionais [...] Porque como a gente também, na hora apresentou a situação problema, [...] **me apresentei como professora de Química, dizendo que eu estava interagindo com o professor de Biologia, quem sabe eu já não... não, não direcionei a coisa, né.** Se pudesse falar assim ‘olha, nós estamos fazendo um projeto em que na escola há outros profissionais engajados e vocês vão procurando e eles vão dizer que estão realmente inteirados’, mas eu não pude dizer isso [...] (Relato oral, grifos nossos).

A etapa em que aconteceu a tempestade de idéias está de acordo com o que Fourez (1997) propõe na metodologia das IR e denomina de *clichê* da situação proposta. Os alunos elaboraram desde questões mais gerais a outras mais específicas, refletindo o que a turma de alunos pensa a respeito da situação. Porém, observamos que as perguntas realizadas pelos alunos abrangeram um universo maior que o da Química e da Biologia, o que possibilitaria outros caminhos na busca de respostas e elaboração do produto final. Percebemos nesta fala um direcionamento na delimitação das áreas envolvidas neste trabalho. A professora poderia ter ampliado o horizonte dos atores envolvidos, possibilitando e oportunizando a interação de saberes de outras disciplinas.

Na etapa seguinte aconteceu a socialização das perguntas para toda a turma, “... dando conhecimento das dúvidas e perguntas formuladas na etapa anterior. Houve comentários gerais e percebeu-se que os alunos demonstraram interesse em conhecer mais sobre o tema da pesquisa”. (Relatório da Professora). De acordo com a metodologia das IR, na etapa do panorama espontâneo:

[...] ocorrem várias ações, tais como o refinamento das questões, a definição dos participantes, o levantamento de normas e restrições de interesses e tensões, listagem dos diversos aspectos da situação que serão abordados, escolha dos caminhos a seguir, listagem das especialidades e dos especialistas envolvidos com a situação. (PINHEIRO & PINHO ALVES, 2005, p.2).

Para ampliar o *clichê* a professora realizou com os alunos somente o refinamento das questões. Há aqui um equívoco de interpretação, pois na etapa do panorama espontâneo uma única ação não é suficiente para ampliar o clichê.

Quanto aos objetivos da visita ao ambiente temático, a professora relata:

Para a busca de respostas aos questionamentos com a abertura de algumas caixas-pretas. [...] Os alunos bolsistas fazem uma apresentação do ambiente, eles falam de todos os experimentos que estão ali expostos, como também dos painéis. (Relato oral).

O fato da professora de Química e o professor de Biologia serem também os especialistas consultados está coerente com a proposta de Fourez. Em relação aos alunos bolsistas do ambiente temático, acreditamos que podem ser chamados de especialistas de acordo com as IR. Isso porque, de certo modo, estes alunos é que dominavam o assunto referente a cada área dentro do ambiente temático, além de disporem de boa parte das informações relacionadas à parte química que os alunos procuravam.

Outro ponto que percebemos está no fato da professora, ao elaborar este projeto, ter uma idéia de como o mesmo seria conduzido, uma vez que já conhecia o laboratório de experimentação em Química – o ambiente temático, e o direcionamento dado nas exposições deste ambiente:

[...] eu fiz pensando na minha ilha, no meu tempo, nos alunos, espaço físico (laboratório), meu conteúdo, a intenção de seguir o programa. Trazendo a participação de um professor pra dentro de uma situação que eu tenho domínio, interação. Tempo é fundamental. Um pouco mais de tempo pra que haja um planejamento mais eficiente, mais completo, e mais bem direcionado; um planejamento rápido. (Relato oral).

Desta maneira, vemos que a professora buscou construir o seu projeto e não oportunizou que este fosse construído pelos alunos. Isto pode ser constatado no seguinte relato:

[...] na tempestade de idéias, haviam perguntas que poderiam ser respondidas por outros profissionais [...] quem sabe eu já não... não, não direcionei a coisa, né. (Relato oral).

Fourez recomenda que o professor deve estabelecer, de maneira geral, as atividades a serem desenvolvidas no decorrer do projeto. Entretanto, o professor não deve direcionar as escolhas que os alunos devem fazer, pois isto implica em interferir no resultado do produto final e a IR ser do professor e não dos alunos, o que limita o desenvolvimento dos objetivos pedagógicos, principalmente o da autonomia. A relação entre os alunos e os especialistas, durante a aplicação do projeto, é um bom indicativo para verificar a autonomia dos alunos:

Além de servir de critério de julgamento dos conhecimentos, outro fator que determina a autonomia de um indivíduo é o fato dele saber a quais especialistas recorrer quando há necessidade e se é preciso buscar uma segunda informação antes de tomar uma decisão. (BETTANIN, 2003, p. 49-50).

Quando questionada sobre a atitude dos alunos frente aos bolsistas, se os estudantes tiveram comportamento passivo, ela diz:

Primeiro eles (os alunos) aceitaram porque os bolsistas fazem uma apresentação do ambiente. Fazem uma apresentação da história dos perfumes, mostram um vídeo. Eles foram assistindo e ouvindo. Houve depois um momento em que abriu-se para eles ficarem a vontade, para buscarem soluções. Se bem que os bolsistas se

comportaram já com o intuito de que eles iriam ali pra buscar respostas mesmo. (Relato oral).

Esta preparação do ambiente para receber os alunos e a passividade inicial destes frente à apresentação dos bolsistas reforça a idéia de que a autonomia, neste momento, não foi instigada. A visita a um único ambiente temático, pré-determinado pela professora, minimizou a possibilidade dos alunos alcançarem este objetivo pedagógico.

Quanto à capacidade de argumentação e persuasão, a professora afirmou ter observado estas características nos alunos. Em relação à iniciativa nas discussões, afirma que:

[...] quando a situação é levantada, o problema já está colocado, tem alunos que se destacam, mas não são todos, então, ficou a desejar. (Relato oral).

Após a visita, os alunos fizeram novos questionamentos e a professora procurou encaminhar as questões não respondidas ao professor de Biologia. Na entrevista a professora comenta que orientou os alunos para novas pesquisas, entretanto, aponta que esta etapa não ficou muito evidente. Constatamos que não há indícios dessas novas pesquisas nos materiais analisados.

Na execução do projeto, a professora também realizou duas atividades experimentais na escola. Na primeira, cada grupo realizou a extração de um óleo essencial derivado de cravo, canela ou laranja. Na segunda, uma atividade demonstrativa, a professora preparou um aromatizante artificial, o aroma da banana. Aqui nesta etapa não conseguimos estabelecer uma relação do que foi realizado com o referencial teórico da ACT.

Para finalizar o projeto, a professora solicitou aos alunos que apresentassem um produto final da pesquisa na forma de folders, apresentação oral na forma de dramatização ou apresentação de *slides*. Em relação à solução dada à situação-problema, encontramos no trecho de um *folder*, a seguinte explicação:

Os aromas são formados por substâncias químicas [...] utilizadas em quantidades mínimas, que não se relacionam com o valor nutricional do alimento. Por ser neutro em relação à base, tecnicamente, um aroma de pêssego, por exemplo, pode ser aplicado tanto em um amaciante de roupas como em um iogurte. (Folder de um grupo de alunos).

Na fala da professora, observamos uma certa insegurança ao comentar a relação do produto final com a solução do problema:

[...] eles não chegaram a dar uma resposta exata assim não. Mesmo nas apresentações de trabalhos eles foram explorando a coisa de um modo mais geral. [...] Então, é como se fosse um não né, mas não explica, foi uma coisa que eu deduzi principalmente nas dramatizações, porque o trabalho lá dos folders e da apresentação em slides eu senti que foi mais geral, valorizando o tema... (Professora).

Fourez (1997) destaca que a síntese realizada ou o resultado final da IR deve privilegiar algumas questões tais como:

Em que medida o que nós estudamos nos ajuda a negociar com o mundo tecnológico enfocado? O que ganhamos em termos de uma certa autonomia dentro de um mundo científico-tecnológico e na sociedade em geral? De que forma os saberes obtidos nos ajudam a discutir com maior precisão as decisões a tomar? De que maneira isto nos fornece uma representação do mundo e de nossa história que permite que nos situemos e nos comuniquemos com os outros? (FOUREZ, 1997, p. 121).

Com base nas indagações de Fourez, no relato oral da professora e nos trabalhos finais desenvolvidos pelos alunos, observamos que ao longo do projeto não se obtiveram respostas condizentes para responder a situação-problema, tendo em vista todos os atributos da ACT.

A professora afirma que os alunos mostraram um certo domínio frente às técnicas e às questões propostas. Quanto aos conteúdos disciplinares, ela comenta que os alunos mostraram:

[...] um melhor desempenho com os conteúdos que estavam mais associados à questão colocada ou a exemplos que eles viram quando foram visitar a sala temática. (Relato oral).

Relacionar os conhecimentos científicos com a situação-problema é um indicativo de que os conhecimentos científicos foram aprimorados durante todo o desenvolvimento do projeto. (BETTANIN, 2003).

A comunicação é um atributo da ACT que visa desenvolver no aluno, entre outros, a capacidade de expressar suas idéias, dialogar dentro da equipe e com os especialistas externos e ter boas argumentações nas colocações. O conhecimento é fundamental para o ato de dialogar ou comunicar. Deste modo, concluímos que a situação didática descrita pela professora proporcionou aos alunos ganhos na capacidade de comunicação.

A negociação é um ato, que segundo Fourez (1997), é usado como uma metáfora para caracterizar a atitude de alguém que não recebe passivamente as normas ou as coisas (podemos nos referir as informações dadas aos alunos no ambiente), mas que negocia com elas e a respeito delas. Uma negociação que a nosso ver acontece minimamente entre os alunos e os bolsistas.

Em relação às etapas da Ilha de Racionalidade a professora comenta que:

As etapas que eu coloquei aqui, elas não coincidem bem [...] Porque chega um momento que eu acho que não coincidem. Que é quando ele fala na procura por especialistas. (Relato oral).

Fourez (1997) identifica pelo menos oito etapas para a construção de uma IR, as quais, segundo ele, não precisam ser seguidas rigorosamente. Isto significa que algumas podem ser suprimidas, outras incluídas ou modificadas, de maneira que o processo possa ser adaptado ao projeto que se está desenvolvendo. Além disso, o autor não esclarece e nem identifica, para cada etapa, quais objetivos e estratégias podem ser adotadas, justamente para que o professor possa adequar o projeto e os encaminhamentos do planejamento a sua realidade.

Todas as etapas propostas para IR são igualmente importantes para o desenvolvimento de um projeto numa perspectiva da ACT. Porém, a etapa inicial em que se faz necessária a contextualização da situação problema é imprescindível para os possíveis caminhos que o trabalho possa trilhar. Schmitz (2004) adverte que:

Uma boa problematização pode promover um maior número de questões no clichê e uma abertura maior com relação ao panorama espontâneo. Pode também incentivar os alunos a debater as questões do ponto de vista técnico, ético e político. (SCHIMITZ, 2004, p. 58-59).

Em relação aos especialistas, acreditamos que os alunos poderiam ter procurado outros profissionais em outros ambientes, de acordo com os questionamentos levantados por eles, o que neste projeto não foi proporcionado pelo fato do direcionamento ao ambiente do Quimidex e aos conteúdos de Química e Biologia.

Os alunos poderiam ter ido à busca de profissionais como, por exemplo, engenheiro químico ou químico responsável por uma indústria de alimentos e/ou indústria de cosméticos;

biólogo ou engenheiro florestal que pudesse falar sobre o impacto ambiental causado pela produção de determinados produtos; dermatologista, para esclarecer dúvidas sobre alergias e outros problemas causados pelo uso de perfumes e cosméticos em geral; nutricionista para falar sobre as conseqüências do consumo de corantes e conservantes responsáveis por sabor, cor e cheiro dos alimentos; e consultoras de cosméticos e alimentos para analisar a questão social e econômica que envolve estes produtos. Confirmar as informações fornecidas pelos especialistas em mais de uma fonte demonstraria que os alunos não ficaram totalmente dependentes de receitas prontas.

Mesmo com as limitações apontadas para a situação-didática, houve uma possibilidade da turma avançar dentro de um contexto educacional diferente do ensino tradicional. Projetos como esse, mesmo com as limitações oriundas de interpretação equivocada da professora sobre ACT e IR, contribuem um pouco mais no desenvolvimento da autonomia, comunicação e domínio. Entretanto, para que apresentem uma maior efetividade, devem seguir as proposições de seu respectivo referencial teórico.

Compartilhando da angústia de muitos professores, a professora também acredita que a interdisciplinaridade exige o envolvimento de diversas disciplinas. Porém, julgamos que um único professor pode desenvolver projetos interdisciplinares, oportunizando o aprofundamento das questões de diferentes áreas aos especialistas. Concordamos com Pietrocola *et al* (2000) ao afirmarem que:

Não há necessidade de uma equipe pluridisciplinar para realizar um trabalho interdisciplinar. Basta que se esteja aberto a fazer as consultas aos especialistas, se necessário. Seja em equipe, seja individualmente, o que fornece um quadro e uma estrutura ao trabalho interdisciplinar é o projeto e as decisões tomadas a partir dele: isto é o que permite delimitar a pesquisa. (PIETROCOLA *et al*, 2000, p. 9).

AGRADECIMENTOS

Este trabalho foi desenvolvido com apoio financeiro da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - CAPES. Agradecemos também a professora Doutora Ligia Catarina Mello, que elaborou e aplicou o projeto de ensino e gentilmente nos concedeu a entrevista, além de fornecer os dados para esta análise.

REFERÊNCIAS

BETTANIN, E. As Ilhas de Racionalidade na Promoção dos objetivos da Alfabetização Científica e Técnica. Dissertação de Mestrado – PEED, 2003.

DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J. A.; PERNANBUCO, M. M. Ensino de ciências: fundamentos e métodos. São Paulo: Cortez, 2002.

FEITOSA, S. C. S. O método Paulo Freire. In: “Método Paulo Freire: princípios e práticas de uma concepção popular de educação”. Dissertação de mestrado, Faculdade de educação, USP, 1999. Disponível em www.paulofreire.org/Biblioteca/metodo.htm. Acesso em 25/02/2007.

FREIRE, P. Pedagogia do Oprimido. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1987.

FOUREZ, G.; ENGLEBERT-LECOMPTE, V.; GROOTAERS, D.; MATHY, P.; TILMAN, F. **Alfabetización Científica y Tecnológica. Acerca de las finalidades de la enseñanza de las ciencias.** Tradução: Elsa Gómez de Sarría. Argentina: Ediciones Colihue, 1997.

FOUREZ, G. **Saber sobre nuestros saberes. Un léxico epistemológico acerca de las finalidades de la enseñanza de las ciencias.** Buenos Aires -Argentina: Ediciones Colihue, 1997a.

PIETROCOLA, M.; NEHRING, C. M.; SILVA, C. C.; TRINDADE, J. A. O.; LEITE, R. C. M.; PINHEIRO, T. F. **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.

PINHEIRO, T. F.; PINHO ALVES, J. **Ilhas de Racionalidade: Experiências Interdisciplinares na Segunda série do Ensino Médio.** IV Encontro Ibero-Americano de Coletivos escolares e redes de professores que fazem investigação na sua Escola, 2005.

SCHIMITZ, C. **Desafio docente: As Ilhas de Racionalidade e seus elementos interdisciplinares.** Dissertação de Mestrado – PPGECT, 2004.