

INTEGRAÇÃO DE CONHECIMENTOS DE QUÍMICA E MATEMÁTICA NA COMPREENSÃO DE UM PROCESSO INDUSTRIAL

Wanderlei S. Gabini^{1*}(PG), Selma Rosana S. Manechine²(PG), Renato Eugênio da Silva Diniz³(PQ), Ana Maria de A. Caldeira⁴(PQ), Sérgio Lúcio Pereira de C. Lopes⁵(PG).

*wgabini@uol.com.br

^{1,2,3,4} UNESP: Programa de Pós-Graduação em Educação para a Ciência – FC – Bauru, SP.

⁵ UNICAMP: Programa de Pós-Graduação em Radiologia Odontológica – FOP – Piracicaba, SP.

Palavras-chave: integração de conhecimentos, conceitos científicos

Introdução

Na sociedade atual, extremamente complexa e repleta de contrastes, a escola e o processo de ensino e aprendizagem, ainda caminham com um enfoque que dificulta o aluno poder atuar nessa sociedade de forma participativa e não apenas passiva.

Santos e Schnetzler (2003, p. 50) questionam essa realidade, sob o ponto de vista do ensino de Química, quando destacam que a “química no ensino médio não pode ser ensinada como um fim em si mesma, senão estaremos fugindo do fim maior da educação básica”, que é habilitar o cidadão para a vida e para o trabalho. O ensino médio se fundamenta na responsabilidade de complementar a educação básica e não apenas em visar um processo preparatório para o ingresso no ensino superior.

Nesse mesmo contexto, a matemática deve inserir, com sua linguagem própria, possibilidades de interpretar a realidade, articulando seus saberes com caráter instrumental.

A preocupação em articular e integrar os diferentes conhecimentos trabalhados não é recente. Entretanto, as diversas denominações (multidisciplinaridade, interdisciplinaridade, transdisciplinaridade) existentes para uma proposta de trabalho articulado, evocam disciplinas do

contexto escolar. Porém, essa experiência suscita a compreensão de estruturas metodológicas que muitas vezes são obscuras e fragmentadas em práticas individuais (Fazenda, 2003).

A percepção articulada do conhecimento, no nosso entendimento, deve envolver a reflexão do próprio fenômeno a ser estudado, para que o aluno conheça as razões do estudo proposto e encontre sentido para a investigação na qual estará inserido. Para isso o papel do professor amplia-se pois, além de ser o articulador dos conceitos científicos, o seu trabalho envolve conexões entre as concepções dos alunos, as suas próprias concepções e aquelas já existentes, culturalmente, sobre esses fenômenos.

Esse olhar articulado é abordado por Chassot (2003, p.211) nos conceitos de “função pedagógica” e “função política” da escola. Para o autor, existe um novo assumir proposto à escola, que é a “defesa dos saberes da comunidade onde ela está inserida”, evidenciando o “não desprezo pelo que é local”. Tal trabalho, que possibilita a visão política, deve estar aliado à função pedagógica da escola.

Enfocando o processo de ensino e aprendizagem, a partir da reorganização de conhecimentos químicos e matemáticos, para a compreensão e análise de saberes institucionalizados na comunidade, podemos propiciar a produção de outros saberes com base em

situações desafiadoras e enfatizar a preocupação com um trabalho contextualizado.

Essa preocupação é proposta por Behrens (2003, p.113), que indica a importância da presença de dados da realidade em que está inserida a escola e o aluno, aspectos sociais, históricos, econômicos, e outros referentes ao problema abordado. A autora defende que a contextualização dos conteúdos escolares, não implica em buscarmos uma homogeneidade dos alunos e tão pouco das disciplinas que constituem o currículo escolar. Ao contrário, através de atividades adequadamente organizadas e analisadas pelos professores, dever-se-á incentivar os educandos à atingir uma percepção de diferentes caminhos para resolver um problema.

Com esse enfoque, o ensino integrado não desvincula a possibilidade do aluno trabalhar com conceitos clássicos de Química e Matemática, bem como das demais disciplinas pertinentes, para apreender os significados do tema em questão. Entretanto, cabe aos professores, segundo Chassot, (1993, p.39) propiciar “atividades elaboradas buscando avaliar não a evocação de fatos, fórmulas ou dados, mas a capacidade de trabalhar o conhecimento”.

Enfatizando essa concepção didática metodológica na qual o desenvolvimento do processo ensino e aprendizagem, não se sustenta como algo pronto e acabado, com regras pré-determinadas ou receitas prontas, Cañal (1988, p.150-151) aborda a organização de atividades didáticas centradas em alguns princípios, como por exemplo: “ter sentido em si mesma para o aluno, apresentar motivação intrínseca, possuir capacidade de mobilizar informação significativa para os alunos e, admitir diversas possibilidades de desenvolvimento”. Podemos analisar no decorrer das ações didáticas desenvolvidas por professores e alunos, as funções pedagógicas e políticas da escola.

Dessa maneira, diante da necessidade de transpor a barreira de aprendizagem que se sustenta na mera transmissão de conhecimentos, para uma proposta que propicie a reflexão, procuramos desenvolver o presente trabalho com a 3ª série do Ensino Médio. Nesse contexto buscamos relacionar os conceitos de Química e Matemática, tendo a abordagem local como elemento integrador e gerador de experiências produzidas com propósito científico-sócio-cultural do estudo em questão.

O trabalho teve início a partir do contato com a coordenação pedagógica, direção da escola e com os professores titulares das disciplinas de Química e Matemática. Nesse encontro foi viabilizada a participação de uma classe de 3ª série do Ensino Médio dessa escola pública do Estado de São Paulo, do período da manhã. Tal turma foi escolhida, devido à integração dos professores em relação à classe, a possibilidade de encontros extra-classe e, do tema estar em concordância com o Projeto Pedagógico da Escola para o ano vigente.

A empresa a ser envolvida no estudo, localizada no mesmo município da instituição escolar, constituiu-se no elemento articulador dos conhecimentos estudados, para além de uma mera sistematização científica. Essa empresa faz parte do núcleo empresarial do município, no qual os alunos residem, e tem como diferencial um programa de exploração racional da matéria-prima que utiliza. Outro ponto relevante para o desenvolvimento do Projeto foi a crescente utilização da substância alfabisabolol no contexto mundial, bem como as técnicas de extração desenvolvidas por essa empresa.

A substância alfabisabolol (figura 1) é obtida a partir do óleo de candeia e, por sua ação cicatrizante e antiinflamatória, tem sido utilizada em produtos cosméticos, para profilaxia e cuidados com a pele. Por informações da empresa, constatamos ser essa uma substância indicada para produtos de

higiene e cuidado de crianças, para cremes destinados a peles delicadas, protetores solares, loções pós-sol e pós-barba, entre outros.

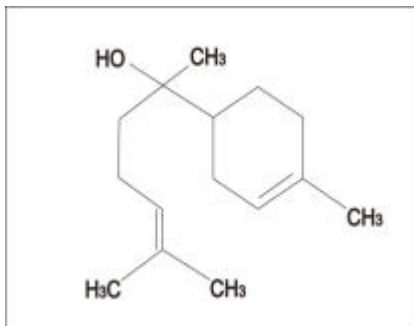


Figura 1: Fórmula do Alfabisabolol

Para tanto, tivemos a preocupação de propiciar aos educandos a relação entre os diferentes conceitos de Química e Matemática, proporcionando a leitura e análise das propriedades do alfabisabolol. Sem a integração dessas disciplinas seria impossível compreender, de maneira contextualizada, os aspectos ligados à exploração e às questões ambientais, industriais e comerciais, elementos vivenciados na produção da empresa, considerados como objetos de estudo.

As atividades organizadas enfocaram os seguintes assuntos, por disciplina:

- Química: fórmula estrutural e molecular, massa molecular, ligação química, solubilidade, funções orgânicas, densidade, misturas homogêneas e heterogêneas.
- Matemática: interpretação gráfica, tabulação de dados, elaboração e resolução de problemas, proporção e porcentagem.

Inicialmente os alunos responderam um questionário a respeito das atividades da empresa, abordando sua localização, produtos fabricados, quantidade e destino da produção, bem como o tratamento de resíduos. Buscamos, nessa etapa,

diagnosticar os conhecimentos prévios dos alunos sobre o desenvolvimento e a produção da indústria para, posteriormente, elaborarmos novas ações com base nas percepções iniciais dos partícipes, investindo na possibilidade de que eles integrassem aos seus conhecimentos, uma gama maior de fatos e, pudessem discutir a atuação dessa empresa.

Resultados e Discussão

Com a tabulação dos resultados do questionário base a respeito das concepções dos alunos sobre a empresa, os dados obtidos foram confrontados pelos professores e educandos. As respostas dadas mostraram que os alunos sabiam da existência da empresa, sua localização e o que ela produzia (de forma geral).

Entretanto, a grande maioria não conhecia como ela operava comercialmente, o destino da produção, e como se relacionava com a questão ambiental, apesar dessa empresa ter uma importância acentuada e, ser a empreendedora principal da economia da cidade. Sobre o destino da produção, 67% não souberam responder, e se havia tratamento dos resíduos nesse processo de produção, 83% dos alunos apontaram desconhecer essa situação ambiental. Até esse momento em que se desenvolvia o trabalho, os partícipes demonstraram saber que a empresa produzia um óleo, porém, não conheciam a substância relacionada a ele, nem tão pouco seu papel de destaque internacional, o que a coloca atuante na exportação.

Tais concepções reforçaram que o contexto em que o aluno está inserido ainda fica alheio ao contexto desenvolvido no ambiente escolar, muitas vezes por desconhecimento por parte da população, incluindo o professor, por falta de divulgação adequada da produção da empresa ou, ainda, por apego excessivo ao esquema de giz e lousa da sala

de aula. A resposta abaixo explica o aspecto político inserido no entendimento do aluno.

*Acredito que há tratamento de resíduo.
Espero que sim!*

Com base nesses dados, os professores organizaram uma visita à empresa, juntamente com os alunos, de maneira que como eles já haviam sido instigados através das questões propostas e informações desconhecidas, pudessem coletar novas informações e melhor aproveitar a experiência extra-classe vivenciada na empresa. Essa visita possibilitou o conhecimento das diferentes áreas de produção da empresa, desde a extração, produção propriamente dita, até a análise do material produzido. A empresa propiciou as informações de maneira prática, acessível e não apenas teórica, a respeito das etapas do processo de obtenção da substância alfabisabolol.

Cada professor, durante a visita, procurou intervir com explicações e questionamentos a respeito das informações e das experiências propostas, para que os alunos pudessem perceber a relação dos conceitos envolvidos no trabalho de investigação, com os conceitos vivenciados na sala de aula até o presente momento.

Nas aulas de Química, as atividades desenvolveram-se com base nas propriedades específicas da substância alfabisabolol. A partir delas os conceitos de massa, solubilidade, funções orgânicas, entre outros que já haviam sido estudados, foram contextualizados na produção da referida substância. Os alunos revisitaram diversos conceitos já trabalhados e outros que estavam sendo discutidos pelo professor, que trabalhava com Química Orgânica no momento do estudo. Quando os grupos foram questionados sobre os assuntos estudados e sua relação com a indústria, disseram:

Este Projeto contribuiu pra nossa aprendizagem em Química, devido a estar relacionado com a matéria que estamos estudando – química orgânica, e pelas novas informações que adquirimos na visita à Indústria. (G2)

Nas aulas de Matemática os alunos trabalharam em grupos, divididos aleatoriamente. Os grupos construíram gráficos a respeito da evolução da exportação do alfabisabolol, com base nos dados fornecidos pela empresa, e situações-problema, a partir dos dados coletados na visita, sendo resolvidas e analisadas em sala de aula. Essa dinâmica possibilitou maior envolvimento da classe, pois para cada problema foram apresentadas e discutidas as diversas maneiras de resolução. Segue um dos problemas criados pelos alunos:

O óleo residual jogado no esgoto tem a quantidade permitida de 10 mg. A Citróleo é uma indústria de óleo de candeia e joga no esgoto 10 mg. Quanto é a porcentagem correspondente entre o total permitido e o que é jogado? (G1)

Quando os alunos foram questionados a respeito do Projeto e sua inter-ligação em relação à disciplina de Matemática, assim responderam:

O Projeto Citróleo contribuiu para revisão da matéria de Matemática; exemplo: resoluções de alguns problemas. Ajudou a desenvolver o raciocínio para criar situações em cima dos dados da Citróleo (G2)

Estudamos gráficos, fizemos problemas envolvendo informações sobre a Citróleo e trabalhamos em grupo em todo o Projeto, portanto, o grupo gostou muito de todo o Projeto que, envolvendo toda a matéria nos fez progredir mais. (G1).

Analisando as respostas dos participantes, constatamos o envolvimento dos mesmos com as atividades propostas. Tal situação foi relatada,

também, pelos professores envolvidos através das disciplinas. Destacamos, da mesma forma, os conceitos estudados na área de Química e Matemática, contextualizando-os a partir das ações vivenciadas pelos alunos no contato com empresa e, posteriormente, relacionando-os em atividades desenvolvidas. Assim explicitaram ao descrever a relação da química orgânica com os dados abordados na indústria, bem como na elaboração de situações-problema na disciplina de Matemática.

Os alunos, em síntese às atividades elaboradas, organizaram e estruturaram os conceitos apreendidos valendo-se de um diagrama. Após essa intervenção, os alunos apresentaram seus conhecimentos sobre o estudo realizado, socializando os saberes com os demais alunos em sala de aula. Um exemplo da organização dessa atividade encontra-se na figura 2.

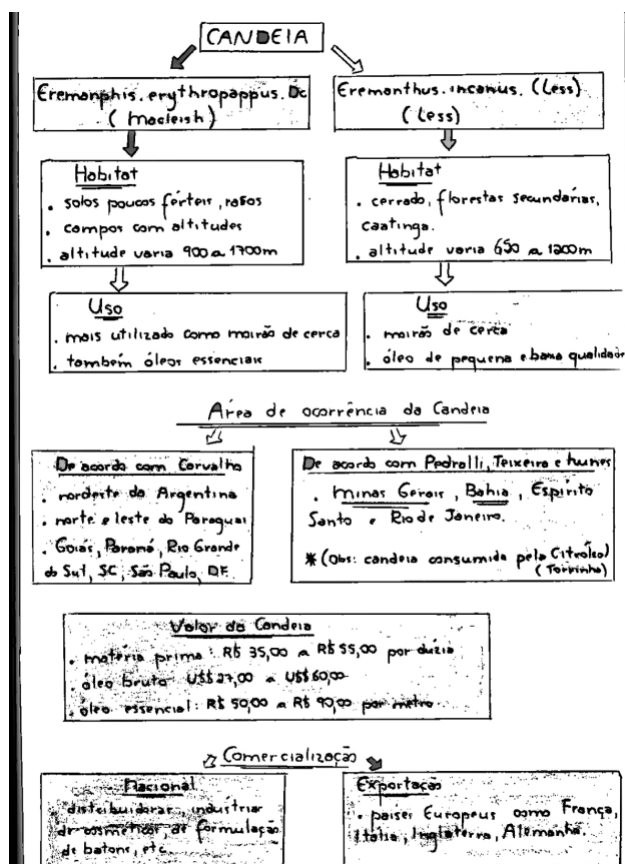


Figura 2: Organização dos conceitos apreendidos

Para melhor compreender o processo de comercialização, a atuação da empresa e os conceitos pertinentes à cada disciplina, discutiu-se a respeito do certificado ISO, seu significado e sua relação quanto aos processos industriais e seus efeitos na comunidade local.

Como síntese do trabalho desenvolvido, procurou-se analisar a apreensão dos conceitos envolvidos nas disciplinas engajadas no Projeto, a partir das relações enfocadas pelos alunos durante a elaboração das atividades. Segue a análise comparativa das respostas dos partícipes no questionário inicial, antes da visita e estudos, a respeito dos aspectos ambientais, industriais e comerciais da espécie candéia, e as respostas apresentadas por eles nas atividades finais em sala de aula (Tabela 1).

Tabela 1: Dados Comparativos sobre as questões ambientais, industriais e comerciais do contexto estudado.

Concepções dos Alunos sobre o Contexto Estudado	
1ª Análise	Última Análise
Dos 36 alunos, apenas 6 apontaram que havia tratamento de resíduos na empresa.	Todos os alunos evidenciaram a existência do tratamento de resíduos.
Sobre a quantidade produzida: nenhum aluno soube informar	-quantidade produzida anualmente no Brasil é de 170 mil quilos aproximadamente (G3, G8, G7 e G2) Fazendo referência

	a quantidade produzida na empresa, responderam: - na Citróleo é de 36500 quilos (G8, G3)
Concepções dos Alunos sobre o Contexto Estudado	
1ª Análise	Última Análise
-Sobre o que a empresa produzia: 9 alunos citaram a produção de óleo de candeia e dentre esses e apenas 4 alunos fizeram referência ao alfabisabolol.	Todos os grupos relacionaram o uso industrial (cosmético e fármacos). -produção do óleo de candeia e da substância alfabisabolol, obtida a partir do óleo.
A respeito do destino da produção : 24 alunos não souberam responder e 12 alunos apontaram Brasil e exportação	Todos os Grupos mencionaram o mercado interno. -Mercado externo: França, Itália, Inglaterra e Alemanha. (G5, G7, G1 e G6) Outros, apontaram preços envolvidos: -Preço por metro de madeira: R\$ 50,00 a 90,00 (G5, G7, G1, G2, G4 e G6) -Preço do óleo bruto: US\$ 2700/kg (G5, G3, G7, G1 e G2)

	-Preço do alfabisabolol: US\$ 60.00/kg (G5, G3, G7, G1, G2 e G6)
--	--

Ainda a respeito das observações dos alunos quanto às iniciativas da empresa relacionadas com o meio ambiente e o desenvolvimento sustentável, constatamos que os participantes apontaram, em seus argumentos, conceitos estudados, relacionando-os com o local pesquisado. Dessa maneira, a percepção da realidade passou a ser imprescindível na contextualização dos saberes abordados nas diferentes disciplinas.

Na empresa existem banheiros para todos os funcionários, tudo o que eles usam são reutilizados, reaproveitados, a empresa exige um certo grau de escolaridade. A indústria contém um sistema rígido de preservação, não deixando que nada vá para o rio e o pó da madeira utilizada na extração é queimado para um melhor aproveitamento. (G5)

A relação das plantas é feita de maneira bem organizada, ocorre o plano manejo onde são escolhidas as árvores mais fortes e estas, as chamadas árvores mães são preservadas e as menores são cortadas usando-as assim para a extração do óleo e utilização da madeira (...) Como percebemos, existe todo um planejamento para o cultivo da candeia, são feitos projetos como este que ajuda na educação como de meio ambiente e também desenvolvimento sustentável.. (G1)

Conclusões

O presente estudo permitiu uma diferente perspectiva ao trabalho desenvolvido em sala de aula no Ensino Médio, quando enfocou a realidade ligada à vida pessoal, social e cultural dos alunos, de maneira interligada. A experiência passou a ser o instrumento integrador entre as diferentes áreas disciplinares, contribuindo nesse sentido para um maior envolvimento dos alunos na resolução das atividades propostas, nas discussões geradas a partir das experiências vivenciadas, além da contribuição na consolidação dos conceitos científicos envolvidos.

O tratamento não compartimentalizado das disciplinas, permitiu uma reflexão de educadores e educandos quanto ao processo coletivo de construção conceitual, implicando na interação e na intercomunicação entre as áreas de conhecimento.

A formação de um cidadão comprometido com questões locais, de sua comunidade, pode ser uma perspectiva concreta das funções pedagógicas e políticas da escola. Com base nesse estudo, pudemos avaliar a necessidade de se trabalhar conhecimentos científicos de maneira que os alunos os percebam como necessários para a integração e desenvolvimento do homem na sociedade.

Referências Bibliográficas

BEHRENS, M. A. Projetos de aprendizagem colaborativa num paradigma emergente. In: MORAN, J. M.; MASETTO, M. T.; BEHRENS, M. A. **Novas tecnologias e mediação pedagógica**, 7ª edição. Campinas: Papirus, 2003.

CAÑAL, P. Um Marco Curricular em el modelo sistêmico investigativo, em Garcia, Canal e Porland: **Constructivismo y enseñanza de las ciencias**, Díada, Sevilla, 1988.

CHASSOT, A. I. **Catalisando transformações na educação**. Ijuí: Unijuí, 1993

CHASSOT, A. **Alfabetização científica: questões e desafios para a educação**. 3ª edição. Ijuí: Editora Unijuí, 2003.

FAZENDA, I. C. A. **Interdisciplinaridade: história, teoria e pesquisa**. 11ª edição. Campinas: Papirus Editora, 2003.

SANTOS, W. L. P., SCHNETZLER, R. P. **Educação em Química: compromisso com a cidadania**. 3ª edição. Ijuí: Editora Unijuí, 2003.