

Eutrofização - um relato sobre a Implementação de uma Atividade Didática Integrada no Ensino de Química e Biologia

Guilherme Baumann Achterberg¹ (IC) guilhermeachterberg@gmail.com, **Leonardo Avelhaneda Hendges¹ (IC)**, **Luciana Bagolin Zambon¹ (PQ)**.

1. Universidade Federal de Santa Maria (UFSM) – Campus Camobi, Santa Maria – RS.

Palavras-chave: Ensino, Atividades Integradas, PIBID

Área temática: Programas de Início à Docência e Relatos de Sala de Aula

Resumo: O desenvolvimento da atividade relatada e analisada nesse trabalho ocorreu no âmbito de um subprojeto Integrando Ciências da Natureza na Educação Básica (ICNEB), do Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência (PIBID), com o objetivo de realizar a integração curricular entre dois componentes curriculares: Química e Biologia. A proposta surge da necessidade de pensar o ensino de Química e Biologia de forma conjunta e interligada, sem extingui-las como componentes curriculares, para que os estudantes possam compreender melhor como ocorrem os fenômenos no universo. Com a implementação dessa atividade, foi possível perceber que a participação dos estudantes é ativa e que os mesmos constroem seus conhecimentos de forma integrada e conseguem explicar os fenômenos da natureza de forma completa e dinâmica, utilizando-se de argumentos e conceitos de ambos os componentes curriculares. Também foi possível estabelecer as possibilidades e dificuldades do Ensino Integrado de Química e Biologia no Ensino Médio Noturno

Introdução

Este trabalho resulta da análise da implementação de uma Atividade Didática Integrada planejada no âmbito do subprojeto Integrando Ciências da Natureza na Educação Básica (ICNEB), do Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência (PIBID), da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), em uma turma do 2º ano do Ensino Médio Noturno nas disciplinas de Química e Biologia, em uma Escola Pública Estadual de Santa Maria, RS, no ano de 2018.

O Subprojeto ICNEB se propõe a promover o tratamento didático, de forma integrada e articulada com o cotidiano dos alunos, dos elementos dos campos conceituais da grande área do conhecimento denominada Ciências da Natureza, na etapa de escolaridade Ensino Médio. Essa integração é possível a partir da articulação entre os componentes curriculares escolares Biologia, Química e Física que compõe essa Grande Área do conhecimento.

A Atividade Didática Integrada (ADI) fazia parte de Módulos Didáticos, planejamentos elaborados como um conjunto de atividades organizadas conforme os três momentos pedagógicos: problematização inicial, organização do conhecimento e aplicação do conhecimento (DELIZOICOV, ANGOTTI, PERNAMBUCO, 2011). Cada atividade que compõe os Módulos Didáticos é estruturada segundo a perspectiva da Resolução de Problemas (POZO, 1998) e é baseada na utilização de vários Recursos Didáticos, sejam eles, Experimentos, Vídeos, Textos de Divulgação Científica, Exposição do professor, Analogias, dentre outros. A ADI aqui relatada foi baseada em Experimento, nesse caso o processo da

Eutrofização, para abordar conteúdos conceituais de Química e de Biologia, de uma forma integrada.

Neste trabalho, relatamos o processo de elaboração, implementação e avaliação dessa ADI baseada em Experimento, com o intuito de evidenciar as possibilidades e dificuldades que se apresentam para efetivação de um trabalho integrado entre duas disciplinas (biologia e química) da área de Ciências da Natureza, na realidade de um Ensino Médio Noturno.

Dentre outros aspectos, cabe salientar que nesse contexto, o ensino médio noturno, destaca-se com mais relevância para o trabalho escolar a necessidade de efetivar atividades que colaborem para a emancipação crítica dos jovens. Geralmente frequentado por jovens da classe trabalhadora, necessitam de condições de ensino que favoreçam a aprendizagem e que oportunizem a participação dos mesmos na construção do próprio conhecimento (CARVALHO, 1994).

É importante mencionar que, independente do turno frequentado pelos jovens, o Ensino Médio deve promover a consolidação e o aprofundamento dos conhecimentos adquiridos no ensino fundamental, possibilitando o prosseguimento de estudos, a preparação básica para o trabalho e a cidadania do educando, o aprimoramento do educando como cidadão crítico e a compreensão dos fundamentos científico-tecnológicos dos processos produtivos. Desse modo, consideramos importante reafirmar o papel da escola, de garantir condições de aprendizagens similares a todos os estudantes, criando uma equalização de oportunidades (WEISZ, 2006).

Ensino de Ciências da Natureza: Contexto e Metodologias

O debate sobre o ensino de Ciências, entendido aqui como a grande área de Ciências da Natureza, composta, no âmbito escolar, pelas disciplinas de Biologia, Física e Química, tem sido muito frequente nas últimas décadas. No âmbito legal, diversas normativas e documentos orientadores, como os Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (PCNEM), os PCN+ e a Base Nacional Comum Curricular (BNCC), vem sendo produzidos pelas instâncias do poder público em diálogo com pesquisadores da área da educação e gestores das redes públicas.

Muitas das discussões realizadas na literatura específica e na pesquisa em educação sobre o currículo, e especificamente o currículo das disciplinas da área de Ciências da Natureza, acabam levando à debates sobre processo de ensino-aprendizagem que apontam diversos desafios em relação à escola e ao trabalho docente.

Esses desafios envolvem aspectos da prática docente, da motivação escolar e das concepções de currículo. Os modelos de ensino, pautados em processos baseados na ideia de transmissão-recepção do conhecimento, os quais consideram os alunos como agentes passivos no processo de ensino/aprendizagem, já bastante debatidos e criticados no âmbito da literatura da área de educação e, em particular, de educação em ciências, ainda são muito frequentes no contexto escolar, muitas vezes tornando-se uma das razões para a desmotivação crescente dentro das escolas.

Embora muito já se tenha avançado no diálogo sobre como a aprendizagem ocorre, muitos professores continuam reproduzindo ações pautadas nesses modelos, ampliando ainda mais a desmotivação dos estudantes. As razões para tanto são inúmeras e demandam esforços coletivos, que passam pela formação inicial e continuada de professores e pelas condições de trabalho na docência.

Sabemos, pelos estudos teóricos produzidos na área de educação e de educação em ciências, que uma das primeiras condições para uma atividade ser bem-sucedida é que os alunos atribuam sentido ao que está sendo proposto pelo professor, percebam sua importância para que as aprendizagens se efetivem e a valorizem como oportunidade para construção de novos conhecimentos; se isso não ocorre, a atividade não conseguirá despertar motivação, mas sim tédio ou desinteresse. (BORUCHOVITCH & BZUNECK, 2010).

A literatura aponta diversas alternativas para organização de atividades didáticas que procuram atender tais condições. Uma delas, utilizada pelos bolsistas PIBID do Subprojeto ICNEB, baseia-se na abordagem temática e na proposição de atividades estruturadas segundo três momentos pedagógicos (DELIZOICOV et al, 2007).

No primeiro momento, a problematização inicial, são utilizadas situações reais e cotidianas, que fazem parte da vivência dos estudantes, buscando sensibilizá-los e questioná-los sobre as situações em pauta, de modo a problematizar os assuntos a serem trabalhados. O segundo momento refere-se à organização do conhecimento, onde as informações e os conhecimentos necessários para se compreender os conteúdos são estudados, sob a orientação dos professores. No terceiro momento pedagógico, a aplicação do conhecimento, são propostas atividades para os estudantes de modo que o conhecimento possa ser sistematizado e que eles possam articular o que aprenderam com outras situações do cotidiano.

Além disso, baseamo-nos na Resolução de Problemas como estratégia didática para a Educação em Ciências. Essa proposta está baseada na ideia de que o procedimento de resolver problemas, antes de se constituir como mais um recurso didático, passa a ser a perspectiva mediante a qual as atividades didáticas, baseadas em recursos didáticos diversos, são organizadas. Para tanto, devem ser apresentados aos estudantes verdadeiros problemas, entendidos como situações para as quais o indivíduo ainda não dispõe de um caminho rápido e direto para chegar a uma solução (POZO, 1998), o que também pode colaborar para a integração de diferentes matérias de ensino no âmbito escolar.

Atividades Integradas: Possibilidades e desafios no ensino de Ciências da Natureza

A integração se caracteriza pelo ato de incorporar, de criar uma relação entre coisas distintas. A integração de conhecimentos é o processo pelo qual diferentes saberes são articulados e mobilizados, frequentemente para resolver algum problema. Nesse sentido, Roegiers afirma que:

Integrar não deriva de uma atividade do professor; não é feito na escala da classe: é cada aluno em particular que integra. Isso não exclui, em determinados momentos, certas formas de trabalho coletivo, cooperativo[...] (ROEGIERS, 2006, p.49).

O processo de integração é realizado na medida em que uma *situação-problema* é resolvida pelos estudantes. A situação-problema é uma situação com informações contextualizadas que demanda atividades por um grupo de pessoas ou um indivíduo, sendo que a resolução da tarefa não é conhecida. No ensino de Ciências da Natureza, assim como em outras áreas, esse processo pode ser muito explorado com a criação de atividades didáticas que envolvam problemas do cotidiano, enfatizando a conexão entre as diferentes disciplinas e conhecimentos.

Esses problemas devem ser problemas verdadeiros, ou seja, apresentados aos estudantes de forma contextualizada e próxima da realidade, onde eles percebam a situação como um problema a ser resolvido. Neste sentido, as situações-problema exigem dos alunos um esforço e uma postura ativa na busca de suas próprias respostas, estimulando-os à construção do conhecimento e uma maior autonomia em relação ao seu próprio aprendizado (POZO, 1998). Uma forma de elaborar problemas desse tipo consiste na aproximação com as situações vivenciadas no contexto cotidiano dos alunos.

Nesse sentido, existem uma série de limitações para a integração curricular no ensino de ciências. Uma delas é a influência da falta de tempo, uma vez que, geralmente, as atividades integradas exigiram maior tempo de planejamento em comparação a outras atividades. A existência dessa diferença reside na dificuldade da articulação entre diferentes áreas curriculares, que se consolida com a impossibilidade dos professores da rede pública terem um tempo maior de planejamento. Além disso, muitos professores têm dificuldades de construir atividades que envolvam outras disciplinas que não sejam a disciplina em que ministra, pois eles demonstram uma certa insegurança com essas possibilidades. Isso acaba por consolidar a cultura escolar tradicional, que supervaloriza as disciplinas isoladas.

Ao mesmo tempo em que limites são colocados para a realização de atividades integradas, algumas possibilidades se constroem, como a própria existência do subprojeto e sua inserção nas escolas, em conjunto com projetos de formação inicial e continuada de professores além do fomento na pesquisa em Ensino de Ciências da Natureza.

Metodologia

Para atingir nosso objetivo, coletamos informações relacionadas ao processo de elaboração, implementação e avaliação da ADI. Como já foi dito anteriormente, a atividade foi baseada em Experimento, sobre o processo da Eutrofização, estruturada como atividade de Resolução de Problemas, prevista e desenvolvida, nos Módulos Didáticos, para o segundo momento pedagógico.

Essa ADI foi planejada conjuntamente, por dois bolsistas PIBID, um licenciando em Química e outro em Biologia, os quais atuavam na mesma turma de 2º ano no Ensino Médio de uma Escola Pública e possuíam encontros semanais para estudo e planejamento de atividades.

A ADI fazia parte de dois Módulos Didáticos (MD), um sobre a Água, para ser implementado na disciplina de Química, e o outro sobre Ecologia, para ser implementado na disciplina de Biologia. A origem do experimento partiu de uma

consulta ao website “Experimentoteca”, que tem como objetivo divulgar experiências didáticas fáceis de serem implementadas em sala de aula com a utilização de poucos recursos.

Para implementação dessa atividade na turma atendida pelos bolsistas PIBID, foram necessários 3 horas-aula de Química e Biologia. No primeiro Momento, os alunos receberam uma Situação-problema baseada em uma reportagem da revista *Veja*¹, que discutia as possíveis causas das mortes de toneladas de peixes em uma lagoa. Após a leitura da reportagem os alunos levantaram hipóteses sobre dois questionamentos, a saber: 1 – *Como ou de que maneira a acumulação de matéria orgânica causou a morte dos peixes?* e 2 – *Qual a implicação da chuva nesse processo?* Os alunos, voluntariamente, leram suas hipóteses e trocaram ideias a respeito das causas para a morte dos peixes na lagoa em questão.

No segundo Momento, os alunos foram convidados a montar um experimento que demonstrasse o processo de Eutrofização, de forma semelhante com o que ocorreu na lagoa da reportagem lida no início da aula. Para a montagem do experimento, a turma de 12 alunos se dividiu em 3 grupos de 4 componentes. Cada grupo recebeu bolsistas os mesmos materiais para a montagem do experimento, a saber: 1 frasco Erlenmeyer com capacidade de 125mL, 1 rolha, 100mL de água, duas bolachas doces, 2 mL de azul de metileno e 1 pipeta. Os grupos então foram desafiados, com base em suas hipóteses, a representar de forma semelhante o processo que causou a morte dos peixes, montando seus sistemas para representar tal processo. Os bolsistas deixaram claro que adicionar o corante na água era fundamental, pois ele reagia com o oxigênio. O restante da montagem e planejamento eles deveriam realizar sozinhos.

A montagem do experimento demorou aproximadamente 10 minutos. Cada grupo montou seu sistema de forma semelhante. Após a montagem dos sistemas, os alunos levantaram hipóteses sobre o que iria acontecer com a bolacha, o que iria acontecer com a água e qual o papel do azul de metileno nesse processo. Com isso, terminavam as duas horas-aula da disciplina de química naquela noite. Como o próximo período de química seria apenas na outra semana (até lá o experimento já estaria muito avançado), utilizamos uma hora-aula de biologia da noite seguinte para concluir a ADI.

Na noite seguinte, os estagiários deram continuidade à implementação da atividade. Como terceiro Momento, os alunos puderam ver o resultado da experiência, comparar com os sistemas dos outros grupos, entender os fatores que contribuíram para as diferenças, abrir os sistemas (remover as rolhas) e entender as transformações daqueles sistemas agora em contato com o ar externo e, ainda, relacionar o processo que ocorreu nos seus sistemas com aquele ocorrido na lagoa, discutido na reportagem da Situação-Problema. Por fim, precisaram chegar a uma conclusão, ou seja, construir uma definição e entender os fatores que contribuem e causam a Eutrofização em um ambiente.

Resultados e discussões

¹ Total de peixes mortos na Lagoa chega a 60 toneladas: Chuvas intensas chegaram a reduzir para zero o nível de oxigênio da água, 2013.

Com a realização do experimento, os alunos conseguiram perceber e entender os fatores que contribuem para o processo de eutrofização tanto do ponto de vista químico, quanto do ponto de vista biológico. Após lerem a Situação-Problema, conseguiram levantar algumas hipóteses para os dois questionamentos. Disseram que a acumulação da matéria orgânica ocasionou um aumento de organismos em um espaço pequeno, diminuindo os elementos essenciais para a sobrevivência, como o oxigênio, ou ainda, que de alguma forma a água ficou contaminada com alguns elementos que acabaram se tornando tóxicos à lagoa e aos seres que ali viviam.

As hipóteses levantadas pelos alunos foram ao encontro do que já se havia estudado sobre populações e recursos para reprodução e sobrevivência em um ambiente. Os alunos conseguiram relacionar os conteúdos estudados anteriormente com a Situação-Problema.

Para a montagem do experimento os alunos adicionaram 100mL de água no frasco de Erlenmeyer, adicionaram também alguns pedaços de bolacha e algumas gotas do azul de metileno. Ao final, tamparam o frasco com uma rolha. No dia seguinte, observaram diferenças nos sistemas. Um dos frascos continha muito mais fragmentos de bolacha e a água estava muito mais turva, enquanto os outros dois frascos apresentavam poucos fragmentos de bolacha e a água estava menos turva.

Nos três frascos, os alunos perceberam algo em comum: não havia mais a cor azul proveniente do azul de metileno e, ao abrir os três frascos (removendo as rolhas), perceberam que os sistemas exalavam um odor forte e que aos poucos o azul começava a ser evidenciado nos três sistemas. O sistema que havia mais bolacha, foi o que mais demorou para evidenciar tonalidade azul na água e, em comparação, demonstrou um tom azul muito fraco.

Assim, após relacionarem a Situação-Problema com os resultados do experimento, os alunos conseguiram concluir que o excesso de matéria orgânica presente no ambiente, nesse caso nos sistemas, possibilitou que as bactérias iniciassem o processo de decomposição da matéria orgânica. Como os sistemas estavam fechados, as bactérias consumiram todo o oxigênio da água. E sem oxigênio, os organismos aeróbios também não conseguem sobreviver, aumentando a matéria orgânica no sistema.

Também foi possível entender que quando há acúmulo demasiado de matéria orgânica na superfície da água, isso impede que haja luminosidade no corpo de água. Ou seja, mesmo com bastante dióxido de carbono na água, os organismos fotossintetizantes existentes no lago são impossibilitados de realizar fotossíntese, e com isso, não conseguem obter seus nutrientes e muito menos reoxigenar a água.

Um dos obstáculos enfrentados pelos alunos foi a etapa da construção de hipóteses. Eles tiveram certa dificuldade para estabelecer as relações entre as causas e os efeitos do processo, inicialmente não conseguindo colocar no papel suas ideias.

Outra dificuldade evidenciada na realização da atividade envolve a capacidade dos estudantes de perceberem a semelhança entre os dois sistemas e compreenderem o conceito de matéria orgânica, pois o sistema montado não representou visualmente o mesmo processo que ocorre em uma lagoa. Mesmo com as limitações, percebeu-se através das respostas finais dos estudantes, que eles conseguiram construir ao longo das atividades algumas concepções sobre a causa da eutrofização e seus efeitos no ecossistema.

No período de observação da turma, antes da implementação da Atividade Didática Integrada, foi possível observar que os estudantes sempre demonstravam cansaço e desinteresse nas aulas, pois a maioria trabalhava durante o dia e ao chegar na escola, precisavam assistir as aulas que eram sempre expositivas e não focavam em atividades que estimulassem a participação deles com atividades baseadas na realidade social dos estudantes.

Foi possível observar que com a implementação da Atividade Integrada, através dos recursos e metodologia utilizada, estimulou os alunos a serem ativos e participativos no processo de aprendizagem, evidenciando serem práticas que devem ser utilizadas com alunos de Ensino Médio noturno, para que os mesmos passem a serem autores na construção do próprio conhecimento, deixando de serem apenas “receptores”.

Considerações Finais

A partir das experiências vivenciadas, foi possível estabelecer algumas considerações a respeito das dificuldades e êxitos dos estudantes. Em relação a suas dificuldades, muitas delas estavam relacionadas a elaboração de hipóteses. A origem dessa dificuldade pode ser o fato de que alunos estão mais acostumados a uma prática na qual recebem informação/conhecimento e são pouco incentivados a emitir suas opiniões, suas ideias, suas concepções acerca dos assuntos em estudo, que envolvem fenômenos cotidianos. Para romper com isso, pensamos que uso de atividades que envolvem situações-problema abertas, que envolvem experimentos “abertos”, que permitem aos alunos a montagem e realização do experimento, são grandes oportunidades para que emitam e avaliem, em tempo real, suas hipóteses e concepções. Experimentos fechados, ao contrário disso, mantém os alunos em posição passiva. Portanto, não basta incluir recursos didáticos diversos nas aulas de ciências sem questionar, sem modificar a lógica de ensino e de aprendizagem.

No contexto específico em que essa atividade integrada ocorreu, a utilização de um experimento aberto provocou maior interação dos estudantes com a aula. É importante relacionar isso com o fato de que a maior parte dos estudantes do ensino médio noturno são trabalhadores e frequentam as aulas com certo cansaço físico e mental. Muitas vezes sua motivação é ainda menor e percebemos que uma aula que os coloca de modo mais ativo em sua construção do conhecimento é bem mais produtiva e acumula êxitos do que uma aula onde eles, sentados o tempo todo, apenas ouvem ou copiam partes transcritas de um livro.

Para além das concepções sobre o processo de ensino aprendizagem, é preciso lembrar que a realização dessa atividade só se consolidou dessa maneira em função de algumas condições:

- Dois professores que, por serem bolsistas PIBID, tinham oportunidade de planejar coletivamente atividades integradas, falar da rotina de estudos coletivos do grupo;
- Regência na mesma turma, o que possibilitou atuação “em duplas” nas aulas de biologia e química, integrando conteúdos conceituais das duas matérias com um tema comum.
- Escolha da abordagem temática como alternativa para integração curricular

Nesse sentido, a realização de atividades integradas pelos professores da rede pública é complexa e depende de diversos fatores, principalmente da valorização do trabalho docente e ampliação da integração entre os professores, com a construção de um planejamento coletivo. Além disso, é necessário que a formação dos professores também seja ampliada e construída de formas diversas, evitando as simples adaptações de teorias para um contexto prático muitas vezes distinto e bem mais complexo, como se configura a atual realidade brasileira.

As dificuldades e limitações existentes com certeza influenciaram nos resultados obtidos, porém as possibilidades de ações e mesmo os pequenos êxitos já são suficientes para afirmar que a continuidade de programas de formação inicial de professores (como o PIBID) bem como melhores políticas públicas educacionais são essenciais para que a educação brasileira continue melhorando e que a escola pública seja um território de construção de conhecimentos de forma integral, crítica e articulada com a realidade.

Referências

BORUCHOVITCH, E. et al. **Motivação para aprender**. 4. ed. Rio de Janeiro/BR: Vozes, 2010.

CARVALHO, P. Célia. **Ensino Noturno: Realidade e ilusão**. 7. ed. São Paulo: Cortez, 1994.

DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J. A. P.; PERNAMBUCO, M. M. C. A. **Ensino de Ciências: Fundamentos e Métodos**. 4. ed. São Paulo: Cortez, 2011.

EXPERIMENTOTECA. **Experimento: Simulando o processo de eutrofização**. Disponível em: <<http://experimentoteca.com/biologia/experimento-simulando-o-processo-de-eutrofizacao/>>. Acesso em: 12 Dez. 2017.

VEJA. **Total de peixes mortos na Lagoa chega a 60 toneladas: Chuvas intensas chegaram a reduzir para zero o nível de oxigênio da água**. Disponível em: <<https://veja.abril.com.br/ciencia/total-de-peixes-mortos-na-lagoa-chega-a-60-toneladas/>>. Acesso em: 12 Dez. 17

POZO, J. I (Org.). **A Solução de Problemas: Aprender a resolver, resolver para aprender**. Porto Alegre: ArtMed, 1998.

ROEGIERS, Xavier. **Aprendizagem Integrada: Situações do cotidiano escolar**. 1. ed. Porto Alegre: ArtMed, 2006.

WEISZ, Telma. **O diálogo entre o ensino e a aprendizagem**. 2. ed. São Paulo: Ática, 2006.