

PIBID INTERDISCIPLINAR EM FÍSICA E QUÍMICA: ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA A PARTIR DO ENSINO DE CIÊNCIAS POR INVESTIGAÇÃO

**Rodrigo Menezes da Silva¹, Davi R. Carvalho², Jefferson S. A. Hachiya³,
Matheus C. Bodnariuc⁴, Douglas L. R. Batista⁵, Irinéa L. Batista⁶, Fabiele C. D.
Broietti⁷, Pedro M. G. Carvalho⁸, Rosângela S. Rocha⁹**

¹ Universidade Estadual de Londrina/Departamento de Física/CCE, rodrigo.menezes@uel.br

INTRODUÇÃO

O ensino de Ciências na educação básica brasileira enfrenta, ainda hoje, o desafio de superar práticas baseadas na memorização, na exposição unilateral de conteúdos e na fragmentação disciplinar. Pesquisas recentes apontam que grande parte das aulas continua organizada em torno de exercícios repetitivos e da preparação para avaliações externas, o que limita a construção de entendimentos mais amplos e críticos por parte dos estudantes. Como discutem Sousa, Cavalcante e Del Pino (2021), a educação científica na escola deve ir além da simples transmissão de informações, assumindo o compromisso de formar sujeitos capazes de interpretar fenômenos do cotidiano, analisar dados, resolver problemas e tomar decisões fundamentadas. Assim, o objetivo central da educação básica, no campo das Ciências da Natureza, deve ser proporcionar o aprimoramento da alfabetização científica dos estudantes.

A alfabetização científica, conforme discutido por Sasseron (2006), pode ser compreendida como a capacidade de utilizar conceitos, práticas e modos de argumentação próprios das ciências para compreender e atuar no mundo. Essa perspectiva desloca o foco do ensino de conteúdos isolados para o desenvolvimento de competências que envolvem investigação, interpretação, análise, comunicação e tomada de decisão.

Alfabetizar cientificamente significa, portanto, possibilitar que os estudantes participem de forma ativa e crítica da vida em sociedade, compreendendo a ciência como uma construção humana e social. Nesse contexto, a interdisciplinaridade aparece como uma alternativa potente para romper com a fragmentação do currículo e conferir maior sentido às aprendizagens. Estudos como os de Batista e Salvi (2006), Batista, Lavaqui e Salvi (2008) e Ferreira (2010) destacam que a integração entre diferentes áreas do conhecimento favorece a compreensão de fenômenos de maneira mais ampla, articulando saberes e ampliando a capacidade dos estudantes de perceber relações entre conceitos que, no ensino habitual, costumam ser trabalhados de forma isolada. No campo das Ciências da Natureza, essa

articulação torna-se ainda mais relevante, uma vez que muitos fenômenos analisados em sala de aula envolvem, simultaneamente, aspectos físicos e químicos.

Para que essa integração se materialize no contexto escolar, torna-se necessário adotar metodologias que valorizem o protagonismo dos estudantes e promovam a construção ativa do conhecimento. O Ensino de Ciências por Investigação, conforme proposto por Carvalho (2013), constitui-se como uma abordagem potencialmente capaz de articular investigação, interdisciplinaridade e alfabetização científica. Ao organizar situações de aprendizagem pautadas na problematização, no levantamento de hipóteses, na experimentação, na análise de dados e na argumentação. O ensino investigativo aproxima os estudantes das práticas reais da ciência, contribuindo para o desenvolvimento de habilidades cognitivas e discursivas fundamentais.

Nesse cenário, o Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência (PIBID) destaca-se como uma política pública essencial para a formação inicial de professores comprometidos com práticas pedagógicas inovadoras e coerentes com as demandas contemporâneas da educação. No âmbito do PIBID Interdisciplinar de Física e Química de uma universidade estadual do Paraná, têm sido desenvolvidas oficinas e sequências didáticas que articulam o ensino por investigação, o trabalho com projetos, a interdisciplinaridade e temas significativos para os estudantes da educação básica.

Dessa forma, o presente relato de experiência educacional tem como objetivo sistematizar uma proposta de ensino fundamentada no Ensino de Ciências por Investigação, evidenciando como a integração entre conceitos da Física e da Química favorece o desenvolvimento da alfabetização científica de estudantes do Ensino Médio. Além disso, apresenta um caminho teórico-metodológico possível para que professores em formação possam atuar de maneira crítica, reflexiva e alinhada às necessidades do ensino de ciências na atualidade.

METODOLOGIA

A pesquisa caracteriza-se como qualitativa e descritiva, desenvolvida no âmbito do PIBID Interdisciplinar de Física e Química de uma universidade do estado do Paraná. A proposta se desenvolveu envolvendo 32 alunos de três turmas (1º, 2º e 3º anos) do Ensino Médio integrado a curso técnico do campi do Instituto Federal do Paraná (IFPR) em Londrina, campi norte. As atividades foram organizadas em oficinas pedagógicas denominadas de Oficina de Ensino de Ciência por Investigação (OEnCI). Para estruturar as OEnCI's, foram escolhidos temas relacionados a situações próximas ao cotidiano escolar e social, como consumo de energia elétrica, sustentabilidade e impactos ambientais. O planejamento das oficinas se deu com foco na interdisciplinaridade e no uso do ensino por investigação como

estratégia pedagógica. Ele ocorreu de forma coletiva, envolvendo licenciandos dos cursos de Física e Química da universidade, supervisores do IFPR e professores-formadores da universidade.

Mais especificamente os temas selecionados contemplaram as áreas de Física e Química de forma interdisciplinar. Para a escolha do tema foi realizada uma análise da BNCC (Base Nacional Comum Curricular), buscando competências que possibilitasse o desenvolvimento das atividades de maneira interdisciplinar entre as duas disciplinas. Como resultado dessa análise obteve-se o Quadro 1:

Quadro 1. Competências e descrições das disciplinas de Física e Química da BNCC.

Competência	Descrição	Disciplinas
(EM13CNT101)	Analisar e representar as transformações e conservações em sistemas que envolvam quantidade de matéria, de energia e de movimento para realizar previsões em situações cotidianas e processos produtivos que priorizem o uso racional dos recursos naturais.	Química
(EM13CNT106)	Avaliar tecnologias e possíveis soluções para as demandas que envolvem a geração, o transporte, a distribuição e o consumo de energia elétrica, considerando a disponibilidade de recursos, a eficiência energética, a relação custo/benefício, as características geográficas e ambientais, a produção de resíduos e os impactos socioambientais.	Física
(EM13CNT308)	Analisar o funcionamento de equipamentos elétricos e/ou eletrônicos, redes de informática e sistemas de automação para compreender as tecnologias contemporâneas e avaliar seus impactos.	Física /Química
(EM13CNT309)	Analisar questões socioambientais, políticas e econômicas relativas à dependência do mundo atual com relação aos recursos fósseis e discutir a necessidade de introdução de alternativas e novas tecnologias energéticas e de materiais, comparando diferentes tipos de motores e processos de produção de novos materiais.	Física /Química
(EM13CNT310)	Investigar e analisar os efeitos de programas de infraestrutura e demais serviços básicos (saneamento, energia elétrica, transporte, telecomunicações, cobertura vacinal, atendimento primário à saúde e produção de alimentos, entre outros) e identificar necessidades locais e/ou regionais em relação a esses serviços, a fim de promover ações que contribuam para a melhoria na qualidade de vida e nas condições de saúde da população.	Química

Fonte: os autores.

A partir das informações apresentadas no Quadro 1, observa-se uma correlação entre as competências e habilidades propostas tanto para Física quanto a Química no que diz respeito ao tema da eletricidade. Sendo assim, as oficinas foram elaboradas com base no tema “Consumo e Eficiência Energética na Sala de Aula”, para promoção de aprendizagem

científica interdisciplinar e que se traduziu em um processo de alfabetização científica dos alunos, no qual foram elaboradas cinco ações de ensino, representadas no Quadro 2:

Quadro 2. OEnCi's desenvolvidas durante o ano.

OEnCi's	1: Visita técnica aos laboratórios de Filmes Finos, Materiais e Óptica e Optoeletrônica (Universidade).	2: Consumo de energia elétrica na escola: levantamento, análise e proposição de alternativas de economia.	3: Conversão do consumo de energia elétrica em custo monetário.	4: Visita técnica ao Laboratório de Análises Cromatográficas e Ambientais (Universidade).	5: Bandeiras tarifárias e impacto ambiental da geração de energia por termelétricas.
Objetivos	Gerar a situação-problema inicial para o ensino por investigação e levantar concepções prévias dos estudantes sobre o tema geral da sequência.	Compreender o consumo de energia no contexto escolar e propor formas de economia sem comprometer a qualidade do ensino.	Entender como o consumo em kWh é convertido em reais e analisar o impacto desse valor na conta mensal da escola.	Gerar novas situações-problema relacionadas aos impactos ambientais da geração de energia e aos processos de análise e monitoramento.	Explicar o funcionamento das bandeiras tarifárias e discutir impactos econômicos, sociais e ambientais do uso de termelétricas.
Problemas centrais	Como a produção, consumo e transformação de energia aparecem em contextos reais e quais desafios tecnológicos estão envolvidos?	Quanto a escola consome de energia, por que consome essa quantidade e como reduzir esse valor de maneira eficiente?	Qual o custo real do consumo de energia da escola e como pequenas alterações de uso impactam financeiramente a instituição?	Como os processos de geração e análise de poluentes ajudam a compreender o impacto ambiental da produção de energia?	Por que as bandeiras tarifárias existem e como o uso de termelétricas influencia o preço e o impacto ambiental da energia?

Fonte: os autores.

É importante salientar que as OEnCi's foram desenvolvidas de acordo com a ordem apresentada no Quadro 2. Sendo assim, as OEnCi's 1 e 4 foram realizadas como forma de visitas técnicas aos laboratórios de Física (Laboratório de filmes finos e Materiais e óptica e optoeletrônica) e Química (Laboratório de análises cromatográficas e ambientais) ambos pertencentes à universidade proponente do PIBID. A partir dessas visitas, gerou-se a problematização que orientou o desenvolvimento das demais oficinas. A Figura 1 apresenta registros das visitas técnicas realizadas.

Figura 1. Visita aos Laboratórios da universidade proponente do PIBID.



Fonte: os autores.

As OEnCI's foram organizadas como uma sequência de ensino investigativa e interdisciplinar, envolvendo conteúdos de Física (potência, energia elétrica e consumo em kWh) e de Química (reações de combustão, eficiência energética e impactos ambientais). A sequência foi estruturada em três momentos: Problemática, Sistematização e Contextualização, conforme orientações de Carvalho (2013). Na etapa da problematização os alunos realizaram visitas técnicas e, em momento posterior, uma conta real de energia elétrica da escola, além de responderem a um questionário para levantamento de concepções prévias acerca de consumo, eficiência e custo energético. A partir das respostas dos estudantes foram identificadas hipóteses iniciais que serviram como instrumento para que o professor pudesse mediar concepções espontâneas e organizar o início da investigação. Na fase da sistematização, com base nas hipóteses formuladas, foram desenvolvidas as OEnCI's 2, 3 e

5. Ao final, ocorreu um momento de discussão e debates quanto aos resultados. Durante as aplicações, foram observadas manifestações dos estudantes relacionadas à formulação de hipóteses, à discussão de resultados e à construção de argumentos, entendidas como indícios da apropriação de práticas científicas.

Para Costa e Broietti (2023), as práticas científicas são atividades que se assemelham às desenvolvidas pelos cientistas para construir conhecimentos, teorias e modelos acerca do mundo. Ao envolver-se com práticas científicas, os estudantes não apenas aprendem sobre a ciência, mas também têm a oportunidade de participar de processos de “fazer” ciência e, assim, atingir uma alfabetização científica.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A realização das OEnCI's evidenciou o potencial do ensino por investigação como estratégia para promover a alfabetização científica em uma perspectiva interdisciplinar. Conforme Carvalho (2013), situações-problema contextualizadas favorecem o engajamento dos estudantes ao estimular a formulação de hipóteses e a busca por evidências. Foi exatamente o que ocorreu quando os alunos analisaram a conta de energia elétrica da escola: emergiram hipóteses diversas quanto a variações sazonais, equipamentos de maior consumo, eficiência dos aparelhos e impactos no valor final da conta, além da associação entre os custos e o consumo dos equipamentos da sala de aula e os de suas residências. Os estudantes mobilizaram práticas científicas como observação, identificação de padrões, levantamento de hipóteses e comunicação oral. Esse momento representa o que Sasseron (2006) define como indicadores de alfabetização científica relacionados à leitura crítica de fenômenos cotidianos, neste caso, o consumo elétrico da própria escola.

Relatos das OEnCI's:

Na OEnCi 2 - Consumo energético dos equipamentos, os estudantes preencheram a tabela comparando consumo horário, diário e mensal dos equipamentos presentes na sala. Durante essa etapa, mobilizaram conhecimentos de Física (potência, energia, kWh), integrados a conceitos de Química ao interpretar etiquetas energéticas, evidenciando a interdisciplinaridade educativa, em concordância com Batista e Salvi (2006).

Tabela 1. Consumo dos equipamentos elétricos da sala de aula preenchida pelos alunos.

Equipamento	Consumo energético/mês	Consumo energético/hora	Consumo energético/dia letivo
Ar-condicionado	87,6 kW	2,92 kW	14,6 kW
Projektor	25 kW	0,83 kW	4,16 kW
Computador	38,4 kW	1,28 kW	6,4 kW
Televisor	3,33 kW	0,11 kW	0,55 kW
Lâmpada	0,6 kW	0,02 kW	0,1 kW

Fonte: os autores.

A discussão coletiva revelou indicadores de alfabetização científica, tais como: interpretação de dados, explicação com base em evidências, identificação de variáveis relevantes e comunicação científica ao apresentar justificativas. Os estudantes também perceberam a importância da eficiência energética ao comparar a potência e o consumo relativo de cada equipamento, articulando conceitos de Física e Química de forma integrada, conforme defendido por Ferreira (2010).

Na OEnCi 3 - Conversão em Custo (R\$), ao converter o consumo estimado em valores monetários, os estudantes compreenderam como tarifas e impostos influenciam diretamente o custo final da energia elétrica. Os grupos preencheram uma tabela detalhada, com o custo diário, mensal e total, o que possibilitou uma análise da relação entre consumo energético e impacto financeiro.

Tabela 2. Custos dos equipamentos elétricos da sala de aula preenchida pelos alunos.

Equipamento	Custo/dia letivo sem imposto	Custo/dia letivo com imposto	Custo/mês letivo(20 dias) sem imposto	Custo/mês letivo(20 dias) Com imposto
Ar-condicionado	R\$ 9,34	R\$ 11,97	R\$ 186,80	R\$ 239,40
Projektor	R\$ 2,66	R\$ 3,41	R\$ 53,20	R\$ 68,20

Computador	R\$ 4,09	R\$ 5,24	R\$ 81,80	R\$ 104,80
Televisor	R\$ 0,35	R\$ 0,45	R\$ 7,00	R\$ 9,00
Lâmpadas LED	R\$ 0,76	R\$ 0,98	R\$ 15,20	R\$ 19,60
Consumo total em R\$	R\$ 17,20	R\$ 22,05	R\$ 344,00	R\$441,00

Fonte: os autores.

As explicações dos estudantes mostraram indícios de raciocínio científico, especialmente na capacidade de justificar resultados usando fórmulas e dados, estabelecer relações entre ciência e economia e reconhecer a relação entre consumo individual e impacto coletivo no orçamento escolar. Essa etapa reforçou indicadores de alfabetização científica relacionados à tomada de decisões e ao uso funcional do conhecimento científico, conforme discutido por Sasseron (2006).

Na OEnCi 5 - Cálculo de Mols, Combustão e Bandeiras Tarifárias, ao analisar como o consumo elétrico é suprido por termelétricas, os estudantes mobilizaram conceitos de reações de combustão, cálculo da quantidade de matéria (mol) e liberação de energia. Nesta etapa, os grupos calcularam a quantidade de matéria (mol) de metano necessária para gerar a energia consumida pela sala de aula durante um mês letivo (20 dias).

Tabela 3. Quantidade de matéria (mol) necessária para alimentar energeticamente a sala de aula durante um mês letivo.

Grupos	grupo 1	grupo 2	grupo 3
Quantidade de matéria (mol)	1200,00 mols	1213,48 mols	1250,00 mols

Fonte: os autores.

Figura 2. Alunos realizando os cálculos do consumo, custo e quantidade de matéria necessários para manter a sala de aula.



Fonte: os autores.

Essa atividade possibilitou que os estudantes percebessem relações entre energia e impactos ambientais, desenvolvendo competências críticas previstas na alfabetização científica, tais como compreensão de fenômenos, análise de implicações socioambientais e argumentação fundamentada em evidências. A discussão em grupo final mostrou que os estudantes compreenderam que a geração de energia envolve dimensões científicas, ambientais, econômicas e políticas, exatamente o tipo de articulação que o ensino para aprendizagem interdisciplinar busca promover.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

As experiências desenvolvidas no PIBID Interdisciplinar reforçam o potencial do ensino por investigação aliado à interdisciplinaridade educativa, como estratégias capazes de promover a alfabetização científica no Ensino Médio. O trabalho mostrou que, ao vivenciar práticas semelhantes às da ciência, os estudantes desenvolveram uma compreensão articulada e integrada em conceitos de Física e Química e, ao mesmo tempo, desenvolvem competências relacionadas ao pensamento crítico e à tomada de decisão. Ressalta-se, contudo, a necessidade de continuidade dessas ações e da ampliação de espaços destinados às práticas investigativas no cotidiano escolar, de modo a consolidar uma cultura de ensino que valorize a integração de saberes e a participação ativa dos estudantes em práticas científicas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BATISTA, I.L.; LAVAQUI, V., SALVI, R.F., (2008). **Interdisciplinaridade Escolar no Ensino Médio por meio de Trabalho com Projetos Pedagógicos**. *Investigações em Ensino de Ciências – V13(2)*, pp.209-239, 2008.
- BATISTA, I. L.; SALVI, R. F. **Perspectiva pós-moderna e interdisciplinaridade educativa: pensamento complexo e reconciliação integrativa**. *Revista Ensaio*, Belo Horizonte, v. 08, n.02, p.171-183, jul-dez, 2006.
- CARVALHO, A. M. P. (Org.). **Ensino de Ciências por investigação: condições para implementação em sala de aula**. São Paulo: Cengage Learning, 2013.
- COSTA, S. L. R., BROIETTI F. C. D. **O que são práticas científicas e por que são relevantes para o ensino de ciências?** *Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia*, 16, 1 – 22, 2023.
- FERREIRA, S. R. **Currículo: espaço interdisciplinar de experiências formadoras do professor da escola de educação básica**. *Revista Interdisciplinaridade*, São Paulo, v. 1, n. 0, p. 1-83, 2010.
- SASSERON, L. H. **Alfabetização científica, ensino por investigação e argumentação: relações entre ciências da natureza e escola**. *Acta Scientiae*, Canoas, v. 19, n. 3, p. 21-34, 2006.
- SOUSA, F. J. F.; CAVALCANTE, L. V. S.; DEL PINO, J. C. **Alfabetização científica e/ou letramento científico: reflexões sobre o ensino de Ciências**. *Revista Educar Mais*, v. 5, n. 5, p. 1299-1312, 2021.