

Electro Metallurgica Brasileira: Eixo Condutor Para Integração Curricular¹

Marcelo Luis de Brino
Laura Santos Novais
Pedro Wagner Gonçalves

Resumo

Este trabalho é desdobramento de trabalhos anteriores, se utiliza do estudo de caso da Electro Metallurgica Brasileira, empreendimento siderúrgico da cidade de Ribeirão Preto de 1920 a 1930, e como os fatores que culminaram em tal empreendimento, podem ser utilizados de forma interdisciplinar propondo propostas pedagógicas para alunos do Novo Ensino Médio; a intencionalidade desta dinâmica foi o trabalho interdisciplinar da área de Ciências Humanas e Sociais Aplicadas e Ciências da Natureza e suas tecnologias, contribuindo para o enriquecimento curricular dos discentes. Essa interdisciplinaridade está prevista no currículo paulista; tendo como organizador das informações coletadas pelos alunos, a utilização de uma ferramenta tecnológica – PADLET, para encerramento ou culminância da disciplina.

Palavras-chave: História da Ciência, Ensino de Ciências, História da Técnica, História Local

Abstract

This work is an offshoot of previous works, it uses the case study of Electro Metallurgica Brasileira, a steel enterprise in the city of Ribeirão Preto from 1920 to 1930, and as the factors that culminated in such an enterprise, can be used in an interdisciplinary way proposing pedagogical proposals for New High School students; the purpose of this dynamic was the interdisciplinary work in the area of Applied Human and Social Sciences and Natural Sciences and their technologies, contributing to the curricular enrichment of the students. This interdisciplinarity is foreseen in the São Paulo curriculum; having as an organizer of the information collected by the students, the use of a technological tool – PADLET, for closing or culminating the discipline.

Keywords : History of Science, Science Teaching, History of Technique, Local History

INTRODUÇÃO

Na Escola Estadual Sebastião Fernandes Palma, Ribeirão Preto, São Paulo, foi criada uma disciplina eletiva para alunos do ensino médio. Fruto da articulação dos professores de História e Química (autores deste artigo) surgiu o conceito *Da nebulosa primitiva ao ferro nosso de cada dia* para tratar um caso histórico da cidade de forma interdisciplinar e aberta por meio de uma ferramenta da internet (Padlet).²

O artigo pretende relatar como essa unidade de ensino foi desenvolvida e qual é a reflexão que pode ser feita a luz da História da Ciência, da pedagogia apoiada no local e de casos de estudo histórico.

1 Apresentação no II Congresso Internacional de História da Ciência no Ensino e VIII Jornada de História da Ciência e Ensino. Realizada de forma remota da sala 12 na Escola Estadual Sebastião Fernandes Palma, autorizada e acompanhada pelo Coordenador da área de Ciências Humanas e Sociais Aplicadas.

2 <https://padlet.com/dashboard> Acesso em: 07/07/2022.

Ao mesmo tempo, pretende inspirar professores a implementar abordagens e enfoques vinculados à História da Ciência.

O relato é de uma experiência realizada em 2021 durante a quarentena provocada pela pandemia do novo coronavírus. As limitações geradas pelo ensino híbrido (parcialmente presencial) obrigou o uso de tecnologias da informação. Os professores selecionaram a ferramenta Padled para possibilitar a participação dos alunos. Os alunos participantes elegeram *Da nebulosa primitiva ao ferro nosso de cada dia* entre outras opções oferecidas pela escola.

A criação da disciplina eletiva faz parte da implementação do novo currículo do ensino médio e acompanhou as normas da Secretaria da Educação do Estado de São Paulo. A escola faz parte do programa de ensino integral da rede estadual.

Ciência do Sistema Terra, ciclo das rochas e materiais terrestres: uma história da siderurgia de Ribeirão Preto, SP

Os alunos tiveram oportunidade de analisar as fontes primárias e iconográficas da Electro Metallurgica Brasileira ao participar da disciplina *Da nebulosa primitiva ao ferro nosso de cada dia*.

Os alunos entraram em contato com materiais terrestres colhidos no campo (amostras de rochas e minério de ferro da região de São Sebastião do Paraíso (MG). Os levantamentos feitos pelos alunos na internet (e reunidos no Padled) incluíram a origem das nebulosas, a origem das formações ferríferas bandadas e os processos siderúrgicos atualmente utilizados no Brasil.

Documentos e informações sobre a história de Ribeirão Preto e sobre a história de um empreendimento realizado em Ribeirão Preto (a criação e falência da Electro Metallurgica Brasileira durante a década de 1920) propiciou explorar as ideias de matérias-primas das siderúrgicas, minério de ferro, solo e rochas do Município.

Dessa forma, os alunos acessaram informações de diferentes áreas de conhecimento (das ciências sociais e naturais) e os relacionaram de forma sistêmica por meio de análise e formalização realizada pelo Padled supervisionado pelos professores de História e de Química (responsáveis pela disciplina eletiva).

A integração desses elementos foi inspirada pela alfabetização em Ciência do Sistema Terra, ou seja, a abordagem ambiental da Geologia potencializou tratar temas tradicionais, tais como, formação de minérios e de rochas, e seus nexos com o entendimento de fenômenos ambientais e as interferências antrópicas sobretudo na exploração de recursos naturais.

Os alunos foram encorajados a investigar questões complexas envolvidos em um empreendimento local e regional que podem esmiuçar a dinâmica de ciclos que ocorrem na natureza. Os alunos foram, ainda, estimulados a criarem uma ferramenta para organização dos temas e materiais usados

durante o percurso, decidiu-se por usar a ferramenta PADLET³ conectando o conhecimento por meio do uso de tecnologias digitais da informação e comunicação (TDICs)

Referencial teórico

Houve um conjunto de reformas curriculares em vários países, desde a década de 1990, que afetaram toda a educação. No âmbito das ciências houve uma convergência em torno do lema “Ciência para todos”. No âmbito das políticas curriculares isso se aproxima da preocupação de que o currículo prescrito deve se voltar para a cidadania e para o trabalho.

Apesar das inúmeras alterações das políticas curriculares brasileiras, nos últimos trinta anos (reformas estaduais, parâmetros curriculares, orientações, bases, etc.) em nenhum momento houve um afastamento explícito das ciências empíricas (naturais e sociais) do lema mencionado. Isso conduz à ideia de que achados quantitativos e qualitativos podem ser ensinados nas escolas às crianças e aos jovens.

Apesar de passados mais de 30 anos, a ideia de Ciência para todos pode ser uma orientação relevante para as políticas curriculares, tanto na escala das políticas nacionais e regionais, quanto na dimensão da prática dos professores em sala de aula. Trata-se de uma perspectiva que conduz à ciência como pesquisa e à busca de engajar os alunos em uma abordagem investigativa.

Orion e Kali (2005) conduziram uma pesquisa que envolveu quase 600 alunos, 21 classes e 14 professores para a faixa de 13 a 15 anos sobre o ensino e aprendizagem do “ciclo das rochas” que revelam as dificuldades dos alunos para compreenderem conceitos básicos e, ao mesmo tempo, revelam o potencial do tópico para desenvolver habilidades investigativas.

Orion e Kali (2005) argumentam que há um caráter particular nas investigações das ciências da Terra: elas usam “pegadas” deixadas por processos (que admitem servir de referência para experimentos) deixadas nas características das rochas e minerais. O processo de conhecimento é semelhante ao do médico que interpreta os sinais da doença no paciente ou ao detetive dos contos policiais que constrói a cena do crime a partir de evidências.

A pesquisa de Orion e Kali (2005) examinou os materiais terrestres por meio do laboratório e campo. A colaboração entre os alunos (orientados pelos professores) permitiu explicar os processos geológicos seguindo certo esquema de identificação e classificação de materiais. De fato, os autores mostram que os alunos desenvolveram habilidades do pensamento científico.

3 O Padlet é uma ferramenta que permite criar quadros virtuais para organizar a rotina de trabalho, estudos ou de projetos pessoais. O recurso possui diversos modelos de quadros para criar cronogramas, que podem ser compartilhados com outros usuários e que facilita visualizar as tarefas em equipes de trabalho ou por instituições de ensino. <https://padlet.com/lauranova/yc66ozsdpka7hiok> Acesso em: 07/07/2022.

O trabalho inspira estudos que tratem de materiais terrestres e da natureza da matéria. A história da siderurgia em Ribeirão Preto reúne diversas dimensões que podem ser exploradas pelas questões da história regional e da indústria, do transporte e fluxos de mercadorias, bem como dos minérios e outros recursos naturais necessários para as transformações siderúrgicas. É justamente nesse espaço educacional das micropolíticas curriculares praticadas pelos professores que podemos trazer os argumentos da História da Ciência.

Saito (2010) procura indicar diferentes modos de vincular História da Ciência e educação:

Em linhas gerais, podemos distribuir essas propostas em dois grandes grupos, isto é, entre aquelas que propõem uma intervenção direta em sala de aula e outras que buscam fornecer subsídios aos educadores. No primeiro grupo, encontramos propostas que pontuam diferentes vertentes pedagógicas associando-as ao uso da História da Ciência para propor novos caminhos de abordagem. Dentre as propostas mais comuns, encontramos o uso de fontes históricas que, em algumas ocasiões vêm associadas ao emprego de softwares, a reprodução de experimentos históricos e outras que, articuladas juntamente com a epistemologia das ciências, tratam da natureza do conhecimento científico História da Ciência nas várias áreas do conhecimento, a história das disciplinas e estudos sobre a incorporação da história no ensino de ciências nos atuais currículos. (Saito, 2010, p.3-4).

Tendo como referência essas duas formas, há de se notar que o emprego de uma ferramenta wiki possibilitou tanto usar subsídios da História da Ciência, como conduzir os alunos a “descobrir” materiais e processos eletroquímicos que ocorreram no alto-forno da Eletro Metalúrgica Brasileira.

Tavares (2010) descreve os diferentes tipos de abordagem para o ensino baseado na História da Ciência. Não se trata, aqui, de procurar classificar o que foi empregado nas atividades realizadas, mas pretende-se aclarar as aproximações práticas com abordagens presentes na literatura.

A primeira abordagem exposta por Tavares (2010) se caracteriza como uma história linear, trata de grandes invenções e realizações científicas, mas separadas da economia, política e cultura. É uma abordagem *internalista de longo prazo*.

A segunda abordagem descrita por Tavares (2010) foi denominada: *perfil epistemológico de alguns grandes cientistas*. As ideias e teorias dos cientistas são apresentadas como resolução de um problema, bem como os personagens históricos com quem dialogaram, os erros e equívocos cometidos.

Tavares (2010) mostra que a *história externalista ou social da Ciência* busca apresentar a sociedade da época, bem como as questões de cunho político-econômico-social, as necessidades tecnológicas do período da descoberta ou da invenção e se caracteriza como a terceira abordagem de História da Ciência no ensino.

Estudar a *História a partir dos originais*, ler e discutir textos originais de cientistas é quarta abordagem da História da Ciência. A quarta abordagem abre espaço para mostrar como os erros são tratados pela ciência, tanto quanto revelam como um pesquisador usa os conceitos e explicações de outros para fazer sua descoberta.

A quinta abordagem exposta por Tavares (2010) faz a *reconstrução da História da Ciência a partir de teorias de dinâmica científica*, tipicamente adota os modelos de Imre Lakatos ou de Thomas Kuhn para mostrar os pontos lógicos, os paradigmas e como amplos programas de pesquisa produzem descobertas.

A sexta abordagem estuda instrumentos científicos antigos, como foram elaborados e como as descobertas foram realizadas sem os modernos dispositivos da ciência atual. Isso implica, p.ex., a descrever a luneta de Galileu Galilei, as condições técnicas dos artesãos da época, a imprecisão comparada aos telescópios modernos etc.

Essas diferentes abordagens aclaram que a atividade realizada recorreu a diferentes caminhos, o uso do Padled (uma ferramenta wiki) permitiu combinar documentos antigos (fotos, desenhos, artigos) com fontes secundárias (imprensa da época, relatos históricos etc.) associados a descrições de processos siderúrgicos atuais. O estudo tanto permitiu descrever o minério de ferro, o papel do calcário no alto-forno, as transformações químicas (e as condições físico-químicas dentro do alto-forno), quanto os fluxos de matérias primas (minério de ferro e calcário, carvão vegetal), insumos como energia elétrica e os *outputs* de materiais de aço que foram exportados para outras regiões.

Partindo da delimitação de Beltran e Saito (2017):

Podemos dizer, de maneira bem ampla, que a História da Ciência é o estudo da(s) forma(s) de elaboração, transformação e transmissão de conhecimentos sobre a natureza, as artes e as sociedades, em diferentes épocas e culturas. Essa definição de campo, embora ainda abrangente, ajuda a mapear o objeto da História da Ciência, um objeto complexo, construído na interface entre diferentes campos. Já analisamos essa definição por partes no primeiro capítulo do livro *História da Ciência para formação de professores*, ao falarmos sobre o ofício do historiador da ciência. (...) a construção de seu objeto [da História da Ciência] na interface entre a Epistemologia, a História e a Sociologia. (Beltran e Saito, 2017, p.31)

Essa ideia é inspiradora e ajuda a descrever o que foi feito em uma disciplina eletiva implementada por conta das mudanças do currículo prescrito da rede estadual de São Paulo.

As preocupações presentes na literatura ajudam a refletir sobre os porquês de adotar a ideia sistêmica *Da nebulosa primitiva ao ferro nosso de cada dia*.

Primeira fase

Em reunião de Aula de Trabalho Pedagógico Coletivo Geral (Atpc-G) realizada no dia 06 de agosto de 2021, estabeleceu-se a implementação da Disciplina Eletiva que seria ministrada no segundo semestre do ano de 2021. A Secretaria de Educação do Estado de São Paulo estabelece que:

A Resolução SE nº 72, de 16-12-2019, dispõe a respeito da carga horária dos docentes da Rede Pública Estadual de Ensino Paulista. Nesta, destaca-se a necessidade de oportunizar aos docentes ações de formação continuada com foco na implementação e no desenvolvimento do Currículo Paulista, conforme estratégia 21.8 do Plano Estadual de Educação, instituído pela Lei Estadual nº 16.279, de 8 de julho de 2016. Isso significa reconhecer a importância de implementar ações permanentes e integradas de formação continuada dos profissionais da Educação, no intuito de garantir-lhes a consolidação das competências necessárias. Dessa forma, espera-se que cada escola possa comprometer-se com a aprendizagem de todos os estudantes, organizando-se de maneira a construir coletivamente um processo instigante e dinâmico, para as decisões pedagógicas estarem intencionalmente orientadas para o desenvolvimento integral de todos.⁴

Notamos que esta atividade proposta pela Secretaria da Educação possui dupla finalidade, ou seja, a formação continuada dos professores, e a elaboração de propostas pedagógicas para que contribuam para o aprendizado do aluno; dentro do Programa de Ensino Integral (PEI), as disciplinas Eletivas servem como complementação pedagógica, aguçando e complementando as habilidades e competências trabalhadas em cada disciplina por área de conhecimento, segundo a Secretaria de Educação as disciplinas Eletivas:

A Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional, no seu artigo 26, propõe ao currículo uma Parte Diversificada que fornece diretrizes para a concepção das Disciplinas Eletivas no Ensino Integral. Os Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio (1999) estabelecem para a escola, em cumprimento ao seu papel primordial, pensar num currículo como instrumentação da cidadania democrática, contemplando 29 conteúdos e estratégias de aprendizagem que capacitem o ser humano em três domínios: a vida em sociedade, a atividade produtiva e a experiência subjetiva, sustentados por diretrizes gerais orientadoras pelos quatro pilares da educação da UNESCO, Aprender a Conhecer, Aprender a Fazer, Aprender a Conviver e Aprender a Ser. As Disciplinas Eletivas são um dos componentes da Parte Diversificada e, devem promover o enriquecimento, a ampliação e a diversificação de conteúdos, temas ou

4 SÃO PAULO (2020).

áreas do Núcleo Comum. Considera a interdisciplinaridade enquanto eixo metodológico para buscar a relação entre os temas explorados, respeitando as especificidades das distintas áreas de conhecimento. Dentro do currículo do Ensino Integral as disciplinas eletivas ocupam um lugar central no que tange à diversificação das experiências escolares, oferecendo um espaço privilegiado para a experimentação, a interdisciplinaridade e o aprofundamento dos estudos. Por meio delas é possível propiciar o desenvolvimento das diferentes linguagens, plástica, verbal, matemática, gráfica e corporal, além de proporcionar a expressão e comunicação de ideias e a interpretação e a fruição de produções culturais. Desta forma, os alunos participam da construção do seu próprio currículo; da ampliação, da diversificação de conceitos, procedimentos ou temáticas de uma disciplina ou área de conhecimento que não são garantidas no espaço cotidiano disciplinar; o desenvolvimento de projetos de acordo com os seus interesses relacionados aos seus Projetos de Vida e/ou da comunidade a que pertencem; o favorecimento da preparação para a futura aquisição de capacidades específicas e de gestão para o mundo do trabalho, dentre outras. As Disciplinas Eletivas, de organização semestral, são propostas e elaboradas por grupos de ao menos dois professores de disciplinas distintas. O tema é de livre escolha professores, desde que se trate de um assunto relevante e que seja abordado de modo a aprofundar os conteúdos da Base Nacional Comum. A cada semestre a escola deve oferecer aos alunos um conjunto de opções de disciplinas eletivas. Cabe a cada grupo de professores responsáveis por uma eletiva fazer um plano de trabalho, a ser explicitado por meio de uma ementa. A publicação das ementas permite aos alunos escolherem de forma consciente a eletiva que desejam cursar. As eletivas devem ser planejadas de modo a culminar com a realização de um produto ou evento a ser apresentado para toda a escola. Tendo em vista o incentivo à convivência e à troca de experiências, as eletivas têm por princípio a integração de alunos dos diversos anos/séries. No ensino fundamental podem ser agrupados alunos do 6º e 7º anos e do 8º e 9º anos. No ensino médio podem ser agrupados alunos das três séries. Para assegurar essa participação na organização do horário escolar as eletivas devem ser oferecidas todas no mesmo horário.⁵

No bimestre anterior devido à pandemia, a instrução tratou de trabalhar Empreendedorismo nas disciplinas Eletivas em todas as salas de todas as séries.

Na reunião citada, a coordenadora Geral, solicitou aos professores a elaboração das Eletivas, sendo assim, o primeiro autor do artigo demonstrou interesse de transformar resultados da pesquisa de mestrado em prática de sala de aula.

A dissertação intitulada “Companhia Electro Metalúrgica Brasileira: opções e disputas tecnológicas durante a década de 1920” foi concluída em 2019 no Programa de Ensino e História de Ciências da Terra, Instituto de Geociências, Universidade Estadual de Campinas.

5 SÃO PAULO (2012).

O primeiro autor pretendeu oferecer aos alunos uma visão interdisciplinar e, simultaneamente, conciliar conhecimentos de Ciências Humanas Sociais Aplicadas e Ciências da Natureza e suas Tecnologias por meio do acesso a fontes originais e secundárias.

Na reunião de Atpc mencionada, a Professora de Química demonstrou interesse em compartilhar a disciplina eletiva. Assim foi constituída a dupla responsável para criar e implementar *Da nebulosa primitiva ao ferro nosso de cada dia*.

Na premissa do PEI, os alunos exercem seu Protagonismo Juvenil ao escolherem a Eletiva que contribui com seu Projeto de Vida, definido da seguinte maneira,

O Projeto de Vida é um meio de motivar os alunos a fazerem bom uso dessas oportunidades educativas. Aos educadores cabe a tarefa de apoiar o projeto de vida de seus alunos e garantir a qualidade dessas ações. No entanto, cabe também aos alunos a corresponsabilidade no seu desenvolvimento, já que são os interessados diretos. O Projeto de Vida é o foco para o qual devem convergir todas as ações educativas do projeto escolar, sendo construído a partir do provimento da excelência acadêmica, da formação para valores e da formação para o mundo do trabalho. O Modelo Pedagógico é constituído para assegurar a construção do Projeto de Vida.⁶

Para esta escolha, os professores organizam um Feirão das Eletivas, onde são expostos a proposta pedagógica de cada Eletiva, mas, no ano de 2021 devido a Pandemia de Covid-19 essa ação não pode ser realizada, e cada dupla de professor, escolheu uma turma específica, das 13 salas disponíveis na escola, entre as 1ª, 2ª e 3ª séries.

Coube-nos ministrar a Eletiva para a 1º série B, composta de 46 alunos com interesses e Projetos de Vida diversos, e alguns não condizentes com nossa Eletiva.

Segunda fase

Na apresentação do tema para os alunos em nossa primeira aula, nos deparamos com a resistência de parte dos alunos, que não identificaram significado do tema para seus Projetos de Vida, houve também aluna que se expressou negativamente em relação ao nome do tema, enfatizando que seria algo sem sentido e inútil para o seu aprendizado, e que seria somente uma disciplina para tomar o seu tempo, inclusive, uns 4 alunos, em especial 1 aluna não participou da maioria das reuniões e atividades, com o responsável indo até a escola no horário das Eletivas, que eram ministradas nas segundas-feiras nas últimas aulas, e justificando que a aluna teria compromisso naquele horário.

6 SÃO PAULO (2012).

Percebemos uma falta de engajamento no início, em torno de 70% ou 32 alunos dos 46 participantes da disciplina, sendo que, 6 alunos mudaram de escola durante o período previsto para a Eletiva, terminamos com a participação de 40 alunos.

Os documentos norteadores do PEI para as Eletivas, preveem a elaboração de uma ementa e a divulgação por meio de vídeo ou outro meio para serem compartilhados com todos da escola, incentivando a premissa da Replicabilidade e boas práticas.

Em nossa Eletiva, elaboramos um vídeo explicativo, onde um dos alunos se propôs ler a ementa da disciplina segurando uma hematita para simbolizar o início das atividades.

Criamos um espaço para a disciplina no Google Sala de Aula, onde disponibilizamos a ementa da disciplina para ciência dos pontos a serem abordados e futuramente inserirmos todas as atividades propostas.

Pensamos o aluno como um agente histórico, pensante e atuante em seu processo de aprendizagem, para corroborar com nosso raciocínio,

Ou seja, para Vygotsky, não é suficiente ter todo o aparato biológico da espécie para realizar uma tarefa se o indivíduo não participa de ambientes e práticas específicas que propiciem esta aprendizagem. Não podemos pensar que a criança vai se desenvolver com o tempo, pois esta não tem, por si só, instrumentos para percorrer sozinha o caminho do desenvolvimento, que dependerá das suas aprendizagens mediante as experiências a que foi exposta. Neste modelo, o sujeito – no caso, a criança – é reconhecida como ser pensante, capaz de vincular sua ação à representação de mundo que constitui sua cultura, sendo a escola um espaço e um tempo em que este processo é vivenciado, onde o processo de ensino-aprendizagem envolve diretamente a interação entre sujeitos.⁷

O público ou os alunos participantes de nossa eletiva, foram adolescentes do Novo Ensino Médio, a intenção é que os alunos participem ativamente de seu processo de aprendizagem, de construção do conhecimento, adquira as habilidades e competências que alicerçarão sua trajetória pessoal, profissional e acadêmica.

Em relação às competências e habilidades,

Competências são as modalidades estruturais da inteligência, ou melhor, ações e operações que utilizamos para estabelecer relações com e entre objetos, situações, fenômenos e pessoas que desejamos conhecer. As habilidades decorrem das competências adquiridas e referem-se ao plano imediato do 'saber fazer'. Por meio das

7 RABELLO, E.T. e PASSOS, J. S. Vygotsky e o desenvolvimento humano.

ações e operações, as habilidades aperfeiçoam-se e articulam-se, possibilitando nova reorganização das competências.⁸

Em suma, nós professores, utilizamos dos documentos norteadores governamentais para explorar nossa autonomia em sala de aula, e propor temas por nós pesquisados, e aplicá-los em sala de aula, uma forma de aproximação entre o conhecimento acadêmico e a sala de aula, o que contribui para o desenvolvimento social.

Terceira fase

Na aula inaugural, tentamos separar os alunos em grupos de pesquisa, mas não surtiu efeito, pois encontramos resistência para adesão maciça dos alunos no tema.

Sugerimos a criação de uma ferramenta para organização e sistematização dos dados e dos temas relacionados com a Eletiva, porém, a professora Laura criou a ferramenta Padlet e inserimos os alunos para participarem das atividades e instigamos frequentemente.

Com a criação da ferramenta, percebemos que em torno de 30% dos alunos ou 13 alunos começaram a participar efetivamente das atividades propostas.

Elaboramos em nossa ementa, os assuntos que foram abordados, como constam a seguir:

Conteúdo Programático

1. Acolhimento e apresentação da proposta para os alunos
2. Apresentação do caso histórico – Electro Metallurgica Brasileira.
3. Pesquisa sobre nebulosa primitiva.
4. Uso de metodologia ativa (ferramenta Padlet).
5. Investigação sobre rochas.
6. Investigação sobre oxirredução.
7. Apresentação de conceitos Fe^{2+} e Fe^{3+}
8. Patrimônio Histórico.
9. Patrimônio Natural.
10. Tempo profundo ou geológico.
11. Tempo Histórico.
12. Uso da eletricidade.

8 (INEP, 1999, p.7).

13. Recursos ambientais.

Metodologia

Para Fonte de consulta e pesquisa dos alunos, orientamos a utilização da dissertação “Companhia Electro Metalúrgica Brasileira: opções e disputas tecnológicas durante a década de 1920”. Dessa forma, puderam acessar documentos históricos: fontes primárias e iconográficas; relatos de visita de campo e o acervo do Arquivo Público e Histórico de Ribeirão Preto, Conselho Municipal de Preservação do Patrimônio Histórico, Biblioteca Central da Politécnica (Usp) São Paulo e documentos da Biblioteca do Instituto de Geociências (Unicamp); todos estes recursos foram apresentados aos alunos em aulas expositivas e disponibilizados em formato virtual devido à crise pandêmica.

Recursos didáticos utilizados

- Fotos
- Amostras de rochas.
- Vídeos no Youtube.
- Livros.
- Internet.
- Reportagens.
- Artigos impressos e online.
- Padlet.

Os itens mencionados anteriormente, foram propostos pelos professores, para incentivar o engajamento do estudante no processo de aprendizagem.

Pergunta feita por uma aluna no início da disciplina foi fundamental para o prosseguimento das atividades: “Por que estudar este tema?”

Esta pergunta, no primeiro momento, proporcionou dialogar e explicar que se tratava de uma pesquisa acadêmica, a partir de um empreendimento local (a Electro Metallurgica Brasileira) cujas atividades no Município de Ribeirão Preto, de 1920 a 1930, possibilita compreender a formação da cidade e sua influência no contexto nacional

Além disso, as habilidades buscadas pela disciplina foram explicitadas e descreveu-se sua utilidade para o ensino médio. Mencionou-se, ademais, que a disciplina *A cultura do solo: do campo à cidade* contempla habilidades semelhantes.

De fato, a preocupação dos professores era atender às exigências do currículo prescrito e alcançar as seguintes habilidades:

Ciências da Natureza e suas Tecnologias

(EF09CI12A*) Discutir a importância das unidades de conservação para a preservação da biodiversidade e do patrimônio nacional e suas relações com as populações humanas e as bacias hidrográficas.

(EM13CNT101) Analisar e representar, com ou sem o uso de dispositivos e de aplicativos digitais específicos, as transformações e conservações em sistemas que envolvam quantidade de matéria, de energia e de movimento para realizar previsões sobre seus comportamentos em situações cotidianas e em processos produtivos que priorizem o desenvolvimento sustentável, o uso consciente dos recursos naturais e a preservação da vida em todas as suas formas.

(EM13CNT105) Analisar os ciclos biogeoquímicos e interpretar os efeitos de fenômenos naturais e da interferência humana sobre esses ciclos, para promover ações individuais e/ ou coletivas que minimizem consequências nocivas à vida.

Ciências Humanas e Sociais Aplicadas

(EM13CHS101) Identificar, analisar e comparar diferentes fontes e narrativas expressas em diversas linguagens, com vistas à compreensão de ideias filosóficas e de processos e eventos históricos, geográficos, políticos, econômicos, sociais, ambientais e culturais.

(EM13CHS102) Identificar, analisar e discutir as circunstâncias históricas, geográficas, políticas, econômicas, sociais, ambientais e culturais de matrizes conceituais (etnocentrismo, racismo, evolução, modernidade, cooperativismo/desenvolvimento etc.), avaliando criticamente seu significado histórico e comparando-as a narrativas que contemplem outros agentes e discursos.

(EM13CHS304) Analisar os impactos socioambientais decorrentes de práticas de instituições governamentais, de empresas e de indivíduos, discutindo as origens dessas práticas, selecionando, incorporando e promovendo aquelas que favoreçam a consciência e a ética socioambiental e o consumo responsável.

No transcorrer da disciplina, os alunos foram se engajando e percebendo a importância do aprendizado proposto, inclusive tiveram participação presencial em sala de aula na escola, durante a apresentação no 2º Congresso Internacional de História da Ciência no Ensino e 8ª Jornada de História da Ciência e Ensino.

A disciplina Eletiva propõe apresentar os resultados na forma de exposição (painéis). A exposição dos painéis permitiu avaliar o engajamento dos alunos. Estes apresentaram os produtos gerados a partir do Padlet para colegas de outras turmas e gestores da escola. Os alunos foram capazes de explicar como se

forma a hematita (mineral presente no minério de ferro), trataram de impactos ambientais da mineração, fizeram modelos e experimentos químicos com materiais simples e recicláveis.

Quarta fase

A disciplina eletiva, oferecida pela primeira vez, foi avaliada como muito satisfatória pois o aproveitamento final dos alunos, comparado com o começo de 2021, teve resultados acadêmicos positivos em todas as disciplinas.

Para concluirmos, percebemos que a experiência foi satisfatória, pois esta série que era a terceira das quatro 1^{as} séries em aproveitamento no início do ano, chegou ao final do ano como a série com melhor aproveitamento em todas as disciplinas escolares.

Além disso, a aluna que criticou a disciplina no primeiro momento, parabenizou os professores e foi reforçada pelos elogios de seus pais à toda a escola.

A utilização da plataforma Padlet foi fundamental no momento de pandemia pois a duração da quarentena e do distanciamento social eram desconhecidos. De fato, duraram até o final do ano letivo. A plataforma se tornou um recurso digital de acompanhamento pedagógico no espaço educacional. O Padlet parte da premissa de uma interface Wiki, ou seja, é uma plataforma coletiva e colaborativa construída por diversos atores. Trata-se de premissas de corresponsabilidade e protagonismo. Propiciou trabalho em equipe, motivação, responsabilidade e autonomia. Dessa maneira, alunos que permaneceram em ensino remoto conseguiram intervir na plataforma e colaborar.

Cada assunto previsto no cronograma da disciplina foi abordado por meio de aula expositiva, mas os alunos precisavam buscar fatos para comprovar, complementar ou refutar os assuntos usando matérias, artigos, fotos e notícias da internet.

O Padlet foi configurado para filtrar o conteúdo. Um moderador (os professores) verifica o conteúdo antes de ser disponibilizado para todos os alunos. Esse trabalho colaborativo teve um ótimo resultado no processo de ensino-aprendizagem. O uso intenso de TICs durante a pandemia ajudou a escola a migrar para outros ambientes de aprendizagem e, a volta do ensino totalmente presencial incorporou as vivências do período de quarentena.

A equipe gestora, achou o trabalho fantástico e incentivou a aplicação no ano letivo de 2022. Neste ano, 37 alunos se inscreveram na eletiva *Da nebulosa...*, contando com estudantes das três séries do ensino médio. Esta opção foi feita por alunos que adotaram o percurso pedagógico do Projeto Vida.

Apesar de todos os percalços, a iniciativa foi positiva. Sua implantação proporcionou um ato reflexivo. Professores podem rever suas práticas, suas metodologias e as ferramentas empregadas para promover a aprendizagem dos alunos.

Por que tratar a história da Eletro Metalúrgica Brasileira com alunos do ensino médio de Ribeirão Preto?

A pergunta feita pela aluna de 2021 foi especialmente frutífera como ponto de partida para a reflexão. Após realizar todas as atividades da disciplina (projeto) podemos rever as ações e ajudar outros professores a encontrar caminhos que cruzem áreas de conhecimento diferente para promover a aprendizagem de seus alunos.

A literatura traz diferentes aproximações que conduzem a selecionar casos históricos de fatos científicos e tecnológicos para promover o desenvolvimento do currículo. Há certa tradição presente no Ensino de Geociências que valoriza o local como tópico chave para promover o ensino e a aprendizagem.

A literatura de Ensino de Geociências chega a denominar *pedagogia baseada no local* como campo de estudo, bem como indica a possibilidade de se tornar uma política curricular. O conjunto de muitos artigos publicados, em momentos distintos, sugere que as experiências realizadas admitem achados sobre a natureza do lugar como meio para ações que combinam aspectos cognitivos e emotivos capazes de aproximar o que é ensinado das preocupações de alunos e aprendizes. Os achados também admitem refletir sobre competências que se encontram associadas a complexas interações entre conhecimentos específicos e conhecimentos gerais.

Monet e Greene (2012) expõem como um curso de Geologia Introdutória pode se beneficiar organizando conhecimentos locais para observação dos alunos, p.ex. a distribuição de montanhas e planaltos que podem ser conectados a explicações de escala global, tais como limites de placas tectônicas. Ou seja, a escala das paisagens pode ser diminuída por meio de representações até formar uma ideia global do planeta Terra.

Johnson et al. (2014) tratam como os estudos locais podem contribuir para a educação intercultural. A preparação e treinamento de fiscais ambientais em uma reserva indígena buscou integrar as Geociências e o conhecimento cultural tribal por meio de explicações sobre a paisagem. Isso ajudou os participantes indígenas a avançar seu conhecimento científico sobre a reserva. A preservação da cultura, linguagem, histórias e o ambiente da tribo foram consistentes com o aperfeiçoamento do Ensino de Geociências. Atividades de campo foram promovidas para discutir as narrativas associadas à paisagem (local) da reserva. De fato, as aulas derivaram da etnociência, isso ajudou a conscientizar as pessoas sobre vulcões, paisagens vulcânicas, terremotos, tsunamis, erosão glacial, lagos e inundações, fontes de água etc.

Ward, Semken e Libarkin (2014) procuram fazer uma avaliação da pedagogia baseada no local empregada em Geociências como um esquema apoiado no lugar e, ao mesmo tempo, culturalmente informado. Diversos instrumentos metodológicos foram empregados, diferentes públicos-alvo serviram ao estudo, muitos temas diferentes foram explorados. O estudo revelou que o local tem um papel importante

para contextualizar tópicos, conteúdos e conhecimentos a medida que estabelece pontes entre processos comunitários, colaboração entre alunos e outras pessoas e parâmetros educacionais.

DeFelice et al. (2014) exploram o que denominam *pedagogia do lugar* para promover a educação intercultural voltada para minorias de áreas metropolitanas. O programa envolveu a colaboração de uma comissão de professores e duas escolas de ensino médio. Estudantes foram engajados em tópicos e atividades de seu interesse (a natureza assustadora de seres vivos rastejantes). Dessa forma foi possível incluir conhecimentos que vincularam Biologia e Geociências. As duas escolas públicas de Nova Iorque selecionaram alunos que já tinham interesse em disciplinas de Ciência, Tecnologia e Matemática. Os estudantes puderam investigar a compactação do solo e o florescimento de algas atingindo significativa melhora na aprendizagem.

Semken et al. (2017) fazem uma sistematização da pedagogia baseada no local e revelam que há um desenvolvimento curricular do ponto de vista de teoria, pesquisa e práticas associadas às Geociências sobretudo nos campos da Ciência do Sistema Terra e Ciências ambientais. Parte-se do fato de que o local é imbuído de significado para estudos de disciplinas humanas, p.ex., Geografia, Antropologia, Psicologia, Arquitetura, Arte, História e Filosofia. Embora não se limite a tais campos e enriquece abordagens interdisciplinares. O sentido de local contextualiza tópicos e abordagens. Dessa maneira, facilita a aprendizagem dos alunos. Os exemplos das Geociências alcançam de estudantes de áreas urbanas às comunidades originárias. Áreas em que tradicionalmente há (ou houve) mineração articulam o ensino interdisciplinar e as abordagens voltadas para os problemas de sustentabilidade. É preciso considerar, ainda segundo os autores, a exploração de bens minerais e energéticos que atingem a produção de água.

A reunião de elementos feita por Semken et al. (2017) traz para o debate da pedagogia apoiada no local um aspecto estratégico: o ensino contextualizado. Se tomamos alguns autores que tratam de possíveis nexos do ensino de tópicos das Geociências e o local, este contribui para contextualizar os tópicos sobre formação de rochas. A formação das rochas tais como ferro bandado ou calcários podem ser tratados sob o ponto de vista da mineração e da obtenção de recursos minerais para a siderurgia. Este caminho foi um dos eixos do currículo em ação construído por meio do Padled junto com os alunos. Dessa maneira, houve aproximação da História regional e da indústria (História da tecnologia) aos esforços de obtenção de matérias-primas para a Eletrometalúrgica Brasileira.

Os nexos entre minérios e como eles se formam acham-se associados ao ciclo das rochas e às transformações da matéria. Orion e Kali (2005) mostram que o exame dos materiais terrestres faz uma aproximação prática e metodológica com o laboratório. As referências relativas ao local e aos materiais facilita orientar os alunos na busca de novas informações da história da Eletrometalúrgica Brasileira.

Ault Jr. e Dodick (2010) comparam as implicações da aprendizagem resultantes de situação descontextualizada e contextualizada no ensino feito a partir de evidências. Recorrem a um exemplo muito

conhecido do Ensino de Geociências: atividade desenvolvida na década de 1960 pede para alunos reconstruírem uma narração de ambiente do Cretáceo a partir das pegadas de répteis (representação de icnofósseis). Trata-se do ensino feito por descoberta acompanhando a ideia de que ensinar ciências depende de usar e compreender o método científico. Este exemplo da Paleontologia revela o ensino descontextualizado. Os autores argumentam que trazer o local, de um lado, se afasta da ideia de um ensino fundado apenas no método científico geral e, de outro, fornece elementos para os alunos compreenderem melhor conceitos e explicações dos tópicos tratados.

O caminho educacional indicado por Ault Jr. e Dodick (2010) permite discutir como a História da Ciência pode contextualizar casos e estudos e, ao mesmo tempo, explorar casos e episódios que contribuam para formular eixos curriculares interdisciplinares.

Em outros termos, a delimitação sugerida por Beltran e Saito (2017) facilita mostrar os nexos da História da Ciência, estudos de casos contextualizados e pedagogia apoiada no local.

Allchin, Moller e Nielsen (2014) examinam várias experiências de Ensino de Ciências realizadas por professores experientes. Mostram que abordagens que aproximam tópicos tratados da História da Ciência tornam a aprendizagem mais viva. A revisão indica, ainda, que se trata de uma contribuição para formar a cidadania e que compreender a incerteza do conhecimento científico é parte da formação dos estudantes.

A divulgação científica vulgar encobre tanto a incerteza, quanto o fracasso do desenvolvimento científico e tecnológico. Allchin, Moller e Nielsen (2014) recuperam essa dimensão e abrem espaço para desenvolver o currículo por meio de dilemas científicos e tecnológicos. O *padled* facilita os levantamentos dos alunos e as orientações dos professores para mostrar que muitos fatores diferentes impediram o sucesso da Eletrometalúrgica Brasileira. Dentre os fatores acham-se o desafio de optar entre alto-forno convencional ou elétrico, carvão mineral ou vegetal.

Dolphin et al. (2018) expõem vários casos históricos que podem ser usados no ensino. Para definir os critérios de seleção dos casos, bem como seu uso na sala de aula, assinalam que a decisão do professor é essencial. Uma pergunta chave que o professor precisa fazer é: por que essa investigação é importante e como vai se desenvolver?

Da nebulosa primitiva ao ferro nosso de cada dia passou pela decisão que permitiu articular História e Química por meio da história da Eletrometalúrgica Brasileira.

Referências

- ALLCHIN, Douglas; MOLLER, Hanne; NIELSEN, Keld. Complementary approaches to teaching nature of science: integrating student inquiry, historical cases, and contemporary cases in classroom practice. *Science Education* 98 (2014): 461-486.
- ALVES, Maurilio Antonio Ribeiro, GONÇALVES, Pedro W. O Ensino de Ciência do Sistema Terra e os caminhos da Biologia: uma história. *Revista História da Ciência e Ensino: Construindo Interfaces*. volume 15, 2017–pp. 3-28. São Paulo, 2017.
- AULT, Jr., Charles R.; DODICK, Jeff. Tracking the Footprints Puzzle: The Problematic Persistence of science-as-Process in Teaching the Nature and Culture of Science. *Science Education* 94 (2010): 1092-1122.
- BRINO, Marcelo L., Companhia Electro Metalúrgica Brasileira: opções e disputas tecnológicas durante a década de 1920. Dissertação. Campinas 2019
- BELTRAN, M.H.R.; SAITO, F. "Algumas propostas para contribuir na formação do cidadão crítico." In: Beltran, M.H.R.; Trindade, L.A.P. *História da Ciência e Ensino: abordagens interdisciplinares*. Livraria da Física, São Paulo (2017): 17-42.
- BRASIL. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais (1999). Exame Nacional do Ensino Médio: Documento Básico 2000 Brasília: INEP.
- DeFELICE, A. et al. Engaging underrepresented high school students in an urban environmental and geoscience place-based curriculum. *Journal of Geoscience Education* 62 (2014): 49-60.
- DOLPHIN, Glenn et al. Braiding history, inquiry, and model-based learning: A collection of open-source historical case studies for teaching both geology content and the nature of science. *Journal of Geoscience Education* 66 (2018): 205-220.
- GONÇALVES, Pedro Wágner & SICCA, Natalina Laguna. Entrelaçando saberes a partir da ciência do Sistema Terra: formação colaborativa de professores por meio de pesquisa colaborativa. Editora CRV. Curitiba. 2018.
- <https://www.techtudo.com.br/dicas-e-tutoriais/2020/07/o-que-e-padlet-veja-como-usar-ferramenta-para-criar-quadro-virtual.ghtml> Acesso em: 07/07/2021.
- JOHNSON, A.N. et al. Indigenous knowledge and geoscience no the Flathead Indian Reservation, Northwest Montana: implications for place-based and culturally congruent education. *Journal of Geoscience Education* 62 (2014): 187-202.
- MONET, J.; GREENE, T. Using Google Earth and satellite imagery to foster place-based teaching in an introductory physical geology course. *Journal of Geoscience Education* 60 (2012): 10-20.
- ORION, N.; KALI, Y. "The effect of na Earth-Science learning program on students' scientific thinking skills." *Journal of Geoscience Education* 53 (2005): 377-393.
- RABELLO, E.T. e PASSOS, J. S. Vygotsky e o desenvolvimento humano. Disponível em no dia 19 de março de 2022.
- SAITO, F. "História da Ciência e Ensino: em busca de diálogo entre historiadores e educadores." *História da Ciência e Ensino: construindo interfaces* 1 (2010): 1-6.
- SÃO PAULO. Documento Orientador do Programa de Formação. EFAPE. São Paulo. 2020.
- TAVARES, L.H.W. "Os tipos de abordagem histórica no ensino: algumas possibilidades encontradas na literatura." *História da Ciência e Ensino: construindo interfaces* 2 (2010): 14-24.
- ROCHA, L.M.B.M. e COSTA, C.J.S.A. "O uso do Padlet como recurso digital de avaliação de aprendizagem em tempos de pandemia: uma breve reflexão." *RE@D – Revista de Educação a Distância e Elearning*, volume 4, número 2, novembro de 2021.
- SEMKEN, S. et al. Place-based education in geoscience: theory, research, practice and assessment. *Journal of Geoscience Education* 65 (2017): 542-562.
- INUZUKA, M.A. "Uso educativo do wiki: Um estudo de caso na Faculdade de Educação da Universidade de Brasília." Dissertação de mestrado profissional em Tecnologias da Informação e Comunicação na Formação em EAD – UFC/UNOPAR – 2008.
- WARD, Emily M. Geraghty; SEMKEN, Steven; LIBARKIN, Julie C. The Design of Place-Based, Culturally Informed Geoscience Assessment. *Journal of Geoscience Education* 62 (2014): 86-103.

Autor

Marcelo Luis de Brino

marcelobrin@ige.com.br