

PROJETO DE MESTRADO

CIÊNCIA E ARTE:
NATUREZA DA CIÊNCIA NO ENSINO FUNDAMENTAL ATRAVÉS DAS OBRAS DE
JOSEPH WRIGHT OF DERBY.

ANGELICA CARRILLO SILVA

Campinas, Setembro de 2024

Ciência e Arte: Natureza da Ciência no ensino fundamental através das obras de Joseph Wright of Derby.

Angelica Carrillo Silva

angelica.carrillo.silva@alumni.usp.br

Resumo

Este projeto propõe investigar como obras artísticas, especificamente as de Joseph Wright of Derby, podem ser utilizadas para ensinar a natureza da Ciência (NDC) no contexto do ensino de ciências no ensino básico. Com base na necessidade de uma abordagem mais integrada e interdisciplinar, que combine ciência e arte para promover uma aprendizagem significativa que sane a dificuldade dos alunos em compreender a ciência como um processo dinâmico, criativo e em constante evolução, muitas vezes visto como uma verdade absoluta e estática. O objetivo principal deste projeto é desenvolver e aplicar sequências didáticas que utilizem obras de Wright para discutir NDC, promovendo uma aprendizagem mais significativa e crítica entre os estudantes. A metodologia adotará uma pesquisa qualitativa com base na análise temática de dados coletados antes e após a intervenção pedagógica, além de pesquisa quantitativa de correlação de questionário antes e pós intervenção e entrevistas semiestruturadas com professores e alunos. Este projeto se alinha à linha de pesquisa "História, Filosofia e Linguagem na Construção do Conhecimento em Ciências da Natureza e Matemática", buscando não apenas aprimorar a formação docente, mas também articular saberes científicos e artísticos no processo de ensino, desenvolvendo novos métodos didáticos para abordar a NDC.

Tema prioritário do Projeto de Pesquisa: História, Filosofia e Linguagem na Construção do Conhecimento em Ciências da Natureza e Matemática.

Ênfase do projeto: Ensino de Ciências

Processo Seletivo para o Mestrado PECIM/Unicamp

Campinas, setembro de 2024

APRESENTAÇÃO

Desde a infância, sempre tive grande interesse por entender o desenvolvimento das civilizações e todos os mistérios envoltos na história, e como isso tudo era muitas vezes retratado através da Arte. Já na adolescência, me vi encantada pela ciência e desenvolvimento de pesquisa. Por isso, após finalizar o Ensino Médio, ingressei no curso de Ciências Físicas e Biomoleculares, com o objetivo de ser cientista e fazer pesquisa. Mas ao longo dos 2 anos que cursei a graduação, percebi que eu não queria estar em um laboratório isolada do mundo, e então, dentre as experiências extracurriculares, descobri meu gosto pela docência.

Logo após me transferir para a Licenciatura em Ciências Exatas, tendo consciência de que minha paixão é a pesquisa, comecei uma iniciação científica (IC) sobre concepções de mecânica em alunos da graduação. Apesar dos 3 anos neste projeto de IC, sentia que faltava algo. Em 2021, durante a pandemia, procurei disciplinas EAD que traziam consigo um lado diferente das ciências exatas, foi quando cursei a disciplina de Física e Cultura no IF/USP e a disciplina de Historia de la Verdad: Teología y Ciencia Moderna como Extensão na Universidad de los Andes, ambas de maneira remota. Além delas, cursei concomitantemente a disciplina de História da Ciência que fazia parte da minha grade. Foi assim que descobri finalmente algo que mesclava em si tudo que sonhava em estudar desde a juventude e que sentia falta na IC: história e filosofia da ciência.

Antes de dedicar minha vida à Academia, decidi experienciar a docência na educação básica. Foram 3 anos atuando em escolas públicas de Ensino Fundamental Anos Finais e Ensino Médio, observando de perto as dificuldades dos alunos com ciências e física, que acreditam que os conteúdos de ciências e de física são de difícil compreensão e somente pessoas inteligentes têm capacidade de fazer ciência e compreendê-la.

Então, após esta rica experiência na sala de aula, na busca por um programa de pós-graduação, entrei em contato com uma professora da época da graduação que recomendou o Programa de Pós-Graduação Multiunidades em Ensino de Ciências e Matemática (PECIM), acreditando que poderia expandir meus horizontes. A partir de pesquisas sobre o programa e de tudo que ele tem a oferecer, vi a possibilidade de aprofundar meu conhecimento sobre história da ciência bem como aprimorar minhas habilidades como pesquisadora e docente.

O tema específico, a ser aprofundado nos próximos tópicos e provavelmente nos próximos 2 anos, foi definido após muita reflexão sobre as experiências nas disciplinas acima citadas e no exercício da docência nos últimos anos. Durante as disciplinas, foram realizados ensaios e resenhas críticas sobre a natureza da Ciência e relacionando muitas vezes a Arte. Inclusive, em uma dessas

atividades, foram analisados alguns quadros de Joseph Wright of Derby após assistir um documentário sobre o mesmo.

Essas reflexões culminaram em pesquisas na Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações (BDTD) sobre ensino da natureza da Ciência (NDC) e o uso de obras artísticas no ensino. Essas pesquisas demonstraram que as obras de Joseph Wright of Derby, apesar do rico teor científico presente, são pouco exploradas no ensino de ciências, principalmente com foco na natureza da Ciência.

Nas próximas páginas será apresentado o projeto a ser desenvolvido, que busca explorar a intersecção entre ciência e arte para ensinar natureza da Ciência no ensino básico através das obras de Joseph Wright of Derby.

OBJETIVO E PROBLEMA DA PESQUISA

O problema central que o projeto visa solucionar é a dificuldade na compreensão da natureza da Ciência (NDC) por parte dos estudantes do ensino básico, especialmente no contexto do ensino de ciências. Além disso, o projeto busca aumentar o interesse e o engajamento dos alunos no aprendizado de ciências por meio de uma abordagem interdisciplinar, que utiliza arte e história da ciência como ferramentas para explorar os processos científicos de maneira mais criativa e significativa.

O objetivo geral é investigar o impacto da utilização das obras de Joseph Wright de Derby no ensino da natureza da Ciência no contexto da educação básica.

Os objetivos específicos são:

1. Analisar como as obras de Wright refletem aspectos da NDC, como a observação, inferência, o caráter empírico e o processo tentativo da ciência.
2. Aumentar a conscientização dos alunos sobre como a ciência é um processo culturalmente inserido, refletindo os valores, as questões e os desafios de diferentes épocas.
3. Desenvolver e implementar estratégias pedagógicas que utilizem essas obras artísticas para ensinar NDC em aulas de ciências do Ensino Fundamental Anos Finais.
4. Avaliar o impacto dessas estratégias no desenvolvimento do pensamento crítico e na compreensão dos alunos sobre os processos científicos.
5. Promover a interdisciplinaridade entre arte e ciência no ensino de ciências.

JUSTIFICATIVA E FUNDAMENTAÇÃO

Muitas vezes, o ensino de ciências nas escolas foca em transmitir conteúdos factuais e conceitos científicos de maneira fragmentada, sem abordar adequadamente como o conhecimento científico é construído, suas limitações, ou o papel da criatividade, da cultura e da ética nos processos científicos. Isso pode resultar em uma visão distorcida da ciência como um conjunto fixo e imutável de verdades, em vez de um processo dinâmico e evolutivo.

O ensino da natureza da Ciência (NDC) tem sido discutido amplamente na educação científica contemporânea, com autores como Lederman (2013) e Matthews (1989) enfatizando essa importância de compreender como o conhecimento científico evolui e quais são os seus limites. Esses autores defendem que a NDC deve ser ensinada de forma contextualizada, abordando tanto o desenvolvimento histórico dos conceitos científicos quanto seus aspectos epistemológicos.

Uma maneira inovadora de abordar a NDC no ensino básico é por meio da interseção entre arte e ciência, utilizando obras artísticas para contextualizar e explicar os processos e princípios científicos. Efland (2002) argumenta que as artes têm o potencial de fomentar a criatividade e a compreensão crítica, elementos que também são fundamentais para o aprendizado científico. A interseção entre arte e ciência, especialmente ao ensinar conceitos como a NDC, permite que os alunos visualizem e reflitam sobre o processo de descoberta científica. Além disso, o artigo de Root-Bernstein et al. (2008) explora como cientistas renomados, como ganhadores do Prêmio Nobel, frequentemente possuem habilidades artísticas que influenciam sua prática científica, sugerindo que há uma relação entre a criatividade artística e o pensamento científico, que pode ser amplamente explorado ainda na educação básica.

Joseph Wright of Derby, pintor do século XVIII, com suas obras como "An Experiment on a Bird in the Air Pump" e "The Orrery", oferece um exemplo poderoso de como a arte pode ilustrar o processo científico, permitindo uma abordagem visual e contextual da ciência. Suas obras são uma ferramenta valiosa para introduzir e discutir sobre NDC em sala de aula, permitindo que os alunos façam conexões entre a prática científica e suas representações históricas e culturais.

Por isso, este projeto propõe o uso de obras de Wright como um meio de ensinar NDC em aulas de ciências, permitindo que os alunos façam conexões entre história da ciência, prática científica e suas representações artísticas.

O projeto está em consonância com a linha de pesquisa "História, Filosofia e Linguagem na Construção do Conhecimento em Ciências da Natureza e Matemática", pois explora o ensino da natureza da Ciência em um contexto interdisciplinar, combinando história da ciência, filosofia e

arte, através do uso de obras de arte de Wright. Isto permite uma abordagem inovadora e integrada no ensino de ciências, favorecendo uma compreensão mais holística do conhecimento científico e de sua construção.

METODOLOGIA

O projeto será baseado em uma abordagem qualitativa com foco na educação básica. O projeto utilizará uma combinação de pesquisa documental e empírica, seguindo uma sequência de trabalho que inclui planejamento, intervenção pedagógica e análise de dados, como descrito a seguir.

1) Revisão Bibliográfica: O projeto começará com uma revisão detalhada da literatura sobre os seguintes temas:

- natureza da Ciência: Exploração das definições, implicações pedagógicas e formas de ensino da NDC, com foco nos trabalhos de Lederman (2013), Matthews (1989), McComas (2006), McComas (2006), Moura (2014);
- História e Filosofia da Ciência: Com enfoque no desenvolvimento histórico dos conceitos científicos e seu papel no ensino, serão estudados os trabalhos de Matthews (1989), Kuhn (1997), Chalmers (1993), Duschl (1990), Höttecke, D. & Silva, C. C. (2011);
- Uso de Arte no Ensino de Ciências: Serão estudados trabalhos sobre a interseção entre arte e ciência na educação com foco em Efland (2002), Root-Bernstein et al. (2008) e Braund, M., & Reiss, M. J. (2019);
- Joseph Wright of Derby: Será feita análise das principais obras de Joseph Wright of Derby e a relação com temas científicos, como "An Experiment on a Bird in the Air Pump" e "The Orrery" com base em artigos como de Dominiczak (2002) e de Lewis, H. (2013).

2) Desenvolvimento de Material Didático: Com base na revisão bibliográfica, será desenvolvida uma sequência didática utilizando obras de Joseph Wright para abordar conceitos relacionados à NDC. As obras servirão como ponto de partida para discutir:

- Métodos científicos históricos e tecnologia: Apresentar como a ciência foi se modificando ao longo do tempo, incrementando a tecnologia a seu favor.

- Modelos científicos: Discussão sobre como os modelos científicos evoluem e são substituídos ao longo do tempo, usando "The Orrery" para ilustrar modelos astronômicos e suas limitações.
- Ética na ciência: Discussão sobre a prática experimental com animais e seres humanos e quais os limites morais da ciência.
- Construção do conhecimento científico: Discussão sobre como a ciência é uma construção humana, que se desenvolve através do tempo e tem influência da cultura, política e sociedade.
- Ciência e Sociedade: Discussão sobre como a ciência é vista pela sociedade.

3) Intervenção Pedagógica: A intervenção será aplicada para alunos do 9º ano do ensino fundamental anos finais na disciplina de Ciências. A escolha deste ano/série é devido ao Currículo Paulista, que prevê o desenvolvimento da habilidade “*(EF09CI18*) Investigar como as Ciências e a Tecnologia influenciam o modo de vida das pessoas quanto ao acesso, transmissão, captação e distribuição de informações (dados, vídeos, imagens, áudios, entre outros) e argumentar a respeito de uma atitude individual e coletiva, crítica e reflexiva, sobre a natureza dessas informações, os meios de veiculação e princípios éticos envolvidos.*”, que permite a nós, professores, abordar em específico, aspectos da natureza da Ciência com os alunos.

Durante um período de até 4 semanas, as aulas interdisciplinares serão implementadas na disciplina de Ciências. As aulas incluirão:

- Apresentação das obras de Wright e análise dos elementos científicos nelas presentes.
- Discussões sobre NDC, relacionando as obras com o conteúdo de ciências.
- Produções artísticas pelos alunos, onde eles recriarão experimentos científicos em obras visuais.

Técnicas de Coleta de Dados: A coleta de dados será realizada de três maneiras diferentes, como descrito abaixo.

I) Observações Participantes: O pesquisador estará presente em todas as aulas, documentando o engajamento dos alunos e suas reações às atividades propostas.

II) Entrevistas Semi-estruturadas: Serão realizadas entrevistas com os alunos e professores antes e após a intervenção para captar suas percepções sobre a NDC e a relação entre arte e ciência.

III) Questionários: Aplicação de questionários com questões objetivas e abertas pré e pós-intervenção para medir o nível de compreensão dos alunos sobre NDC.

4) Análise e discussão de Dados: Será utilizada a análise temática (Braun & Clarke, 2006) para identificar padrões nas entrevistas, observações e questionários. Essa análise qualitativa permite identificar mudanças nas percepções e comportamentos dos alunos, fornecendo uma visão rica sobre o impacto da intervenção didática. A análise temática consiste em coleta de dados, familiarização com os dados, codificação inicial, agrupar as respostas em categorias, definição e nomeação dos temas, podendo comparar respostas antes e depois. Além disso, serão analisadas as produções artísticas dos alunos com base em sua capacidade de representar conceitos científicos e aspectos da natureza da Ciência.

Também será utilizada a análise quantitativa de correlação com a aplicação de métodos estatísticos como o teste t para comparar o desempenho dos alunos nos questionários objetivos antes e depois da intervenção e se há correlação entre os fatos, para avaliar o impacto da estratégia utilizada de maneira quantitativa.

Com base nos resultados da análise, a pesquisa refletirá sobre a eficácia do uso de arte para o ensino de NDC.

RESULTADOS ESPERADOS E CONTRIBUIÇÕES

Ao final do projeto, espera-se observar através dos resultados da análise qualitativa e quantitativa, um avanço na compreensão dos alunos sobre a NDC, com destaque para a maneira como os conceitos científicos são construídos historicamente e culturalmente e como evoluem junto à tecnologia.

Espera-se, também, que essa sequência didática interdisciplinar produzida ao longo do mestrado seja replicável e possa ser utilizada em programas de formação de professores, oferecendo aos educadores do ensino básico ferramentas inovadoras para abordar a NDC de forma mais abrangente e integrada, que engaje os alunos.

Os resultados da pesquisa, caso bem-sucedida, serão divulgados em publicações acadêmicas e apresentação em congressos, simpósios e seminários. Assim, poderão inspirar novas investigações

sobre o uso da arte no ensino de ciências, ampliando as possibilidades metodológicas e fomentando debates mais amplos sobre a interseção entre arte e ciência no ensino de disciplinas científicas no ambiente educacional.

CRONOGRAMA DA PESQUISA

Atividade	Período de Realização			
	1º semestre 2025	2º semestre 2025	1º semestre 2026	2º semestre 2026
Revisão bibliográfica				
Desenvolvimento de materiais				
Submissão do projeto para aprovação do Comitê de Ética em Pesquisa				
Busca de escola parceira				
Implementação das aulas e coleta de dados				
Análise dos dados				
Redação dissertação				

Defesa				
--------	--	--	--	--

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BRAUN, Virginia; CLARKE, Victoria. Using thematic analysis in psychology. *Qualitative research in psychology*, v. 3, n. 2, p. 77-101, 2006.

BRAUND, Martin; REISS, Michael J. The ‘great divide’: How the arts contribute to science and science education. *Canadian Journal of Science, Mathematics and Technology Education*, v. 19, p. 219-236, 2019.

DOMINICZAK, Marek H. *Science, alchemy and light: paintings by Joseph Wright of Derby*, 2002.
DUSCHL, Richard Alan. *Restructuring science education: The importance of theories and their development*. 1990.

EFLAND, A. *Art and cognition: Integrating the visual arts in the curriculum*. New York: Teachers College Press & Reston, V.A: National Art Education Association, 2002.

FIGUEIRÔA, Silvia Fernanda de Mendonça. *História e filosofia das ciências da natureza e da matemática: ensino, pesquisa e formação de professores*. São Paulo: Edições Hipótese, 2019.

HÖTTECKE, Dietmar; SILVA, Cibelle Celestino. Why implementing history and philosophy in school science education is a challenge: An analysis of obstacles. *Science & Education*, v. 20, p. 293-316, 2011.

KUHN, Thomas S. *The structure of scientific revolutions*. Chicago: University of Chicago Press, 1997.

LEDERMAN, Norman G. Nature of science: Past, present, and future. In: *Handbook of research on science education*. Routledge, 2013. p. 831-879.

LEDERMAN, Norman G. Students' and teachers' conceptions of the nature of science: A review of the research. *Journal of research in science teaching*, v. 29, n. 4, p. 331-359, 1992.

LEDERMAN, Norman G.; LEDERMAN, Judith S. Research on teaching and learning of nature of science. In: Handbook of research on science education, volume II. Routledge, 2019. p. 614-634.

LEWIS, Hannah. Joseph Wright of Derby: Illustrating Scientific Progress, 2013.

MATTHEWS, Michael R. A role for history and philosophy in science teaching. *Interchange*, v. 20, n. 2, p. 3-15, 1989.

MCCOMAS, William F. (Ed.). The nature of science in science education: Rationales and strategies. Springer Science & Business Media, 2006.

MCCOMAS, William F. Keys to teaching the nature of science. *The science teacher*, v. 71, n. 9, p. 24, 2004.

MOURA, Breno Arsioli. O que é natureza da Ciência e qual sua relação com a História e Filosofia da Ciência?. *Revista Brasileira de História da ciência*, v. 7, n. 1, p. 32-46, 2014.

OLARTE, Mauricio Nieto. Una historia de la verdad en Occidente: ciencia, arte, religión y política en la conformación de la cosmología moderna. Universidad de los Andes, 2019.

ROOT-BERNSTEIN, Robert et al. Arts foster scientific success: avocations of Nobel, national academy, royal society, and sigma xi members. *Journal of Psychology of Science and Technology*, v. 1, n. 2, p. 51-63, 2008.

SÃO PAULO (Estado). Secretaria de Educação do Estado de São Paulo. Currículo Paulista, SEDUC/Undime SP. São Paulo: SEDUC/SP, 2019.