

# A ERA DE OURO ISLÂMICA E A ÓPTICA GEOMÉTRICA: UMA PROPOSTA DIDÁTICA INTERDISCIPLINAR E DECOLONIAL

## THE ISLAMIC GOLDEN AGE AND GEOMETRIC OPTICS: AN INTERDISCIPLINARY AND DECOLONIAL DIDACTIC APPROACH

Gabriel Colla de Amorim<sup>1</sup>, Denise Mendes<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Programa de Pós-Graduação Interunidades em Ensino de Ciências, Universidade de São Paulo, [gabriel.colla.amorim@usp.br](mailto:gabriel.colla.amorim@usp.br)

<sup>2</sup>Mestre em História Social pela FFLCH/USP, professora do Ensino Médio na Escola Móvil, [denise.mendes@escolamobile.com.br](mailto:denise.mendes@escolamobile.com.br)

### Resumo

Para este trabalho, uma atividade didática interdisciplinar e decolonial foi desenvolvida por um professor de Física e uma professora de História de uma escola particular em São Paulo. No curso de Física, os estudantes trabalharam conceitos da óptica geométrica, como a propagação retilínea da luz, enquanto nas aulas de História, o período histórico estudado foi a Idade Média. A aula tinha como objetivo responder o seguinte questionamento: "O que faz um país ser referência em produção científica?". Os professores apresentaram dados recentes sobre investimentos em pesquisa e desenvolvimento em várias nações, além de discutir a início e fim da chamada "Era de Ouro Islâmica", período no qual a "língua da Ciência" era o árabe. A interdisciplinaridade entre Física e História proporcionou uma abordagem rica e crítica, promovendo uma reflexão profunda sobre as influências culturais e históricas na construção do conhecimento científico a partir de uma abordagem decolonial.

**Palavras-chave:** Óptica Geométrica, Ensino de Ciências, Interdisciplinar, Decolonial, Era de Ouro Islâmica.

### Abstract

For this project, an interdisciplinary and decolonial teaching activity was developed by a Physics teacher and a History teacher at a private school in São Paulo. In the Physics course, students explored the concepts of geometric optics, such as the straight-line propagation of light, while in the History course, the historical period studied was the Middle Ages. The lesson aimed to address the question: "What makes a country a reference in scientific production?" To answer this question, the educators presented recent data on investment in research and development in various nations. Simultaneously, they discussed beginning and end of the period known as the "Islamic Golden Age," highlighting the reasons why the Arab world became, for a certain period, the "language of Science". The interdisciplinary approach between Physics and History provided a rich and critical perspective, fostering a deep reflection on the cultural and historical influences in the construction of scientific knowledge from a decolonial standpoint.

**Keywords:** Geometric Optics, Science Education, Interdisciplinary, Decolonial, Islamic Golden Age.

## **Introdução**

Ao longo da nossa formação escolar, somos apresentados a figuras proeminentes em diversas áreas do conhecimento, que se tornam nossas referências. No entanto, como historicamente aprendemos que a ideia de Ciência que temos hoje foi construída ao longo do tempo pelos saberes produzidos por europeus e, mais recentemente, norte americanos, as representações intuitivas que os alunos possuem de cientistas reproduzem estereótipos de homens, brancos europeus e estadunidenses.

Para entender esse fenômeno, é crucial abordar a noção de colonialidade no ensino de Ciências. Na modernidade, o homem branco é elevado como o buscador de conhecimento, guiado pela razão e pelo método científico. Isso leva à atribuição das conquistas do mundo moderno colonial à suposta superioridade masculina branca europeia (ARAÚJO; ROCHA; VIEIRA, 2021). Segundo Pinheiro (2019), o eurocentrismo moderno resulta na inferiorização, subalternização e desumanização dos que não se enquadram no padrão europeu. A autora argumenta que a colonialidade do saber “impõe o saber europeu como marco referencial do conhecimento verdadeiro (...)”, “desconsiderando assim a existência de outras racionalidades e formas de conhecer e interpretar o mundo”.

Nessa linha de raciocínio, a inserção de discussões relacionadas à História da Ciência é importante por permitir uma compreensão mais adequada dos conceitos e métodos científicos, além de humanizar a Ciência por intermédio da História, através de abordagens interdisciplinares (MATTHEWS, 1994)

A partir disso, este estudo apresenta uma proposta de aula decolonial conduzida em 2023 por um professor de Física e uma professora de História no 1º ano do Ensino Médio em uma escola particular de São Paulo. Os alunos exploraram a óptica geométrica nas aulas de Física e discutiram a Idade Média europeia em paralelo com a Era de Ouro Islâmica nas aulas de História, abrangendo os séculos VIII ao XIII.

O objetivo da aula era propor uma discussão sobre o seguinte questionamento: “O que faz um país ser referência em produção de Ciência?”. Os professores analisaram os fatores que tornaram o mundo islâmico um centro de conhecimento naquele período e discutiram as razões de sua decadência. Paralelamente, estabeleceram conexões com a realidade atual do Brasil, comparando a produção científica com os investimentos em pesquisa e desenvolvimento nas últimas décadas.

### **Ascensão e decadência do mundo islâmico**

Nas aulas de História, rompemos com a visão eurocentrista da formação do Ocidente apenas baseada na tradição cultural greco-latina. A Europa, que se formou em torno da unidade religiosa cristã, também dialogou com outros povos e suas produções de saberes, seja em contraposição ou em trocas culturais. Segundo Osman (2017), a noção de Europa que tem início na civilização greco-romana deve ser revista, através do “*(des)(en)cobrimento do outro (DUSSEL, 1993), de outras histórias, outros pensamentos, outras concepções de realidade e modos de ser e viver.*”

Paralelamente ao período medieval, reunido politicamente no Sacro Império Romano-Germânico, formou-se a partir da Península Arábica um outro império religioso, o Islã. A partir do século VII, quando surgiu o islamismo, sucederam-se poderosos califados, que deram continuidade à unificação de povos conquistados nos tempos do profeta Maomé (571-632) e que expandiram seu poder político-religioso pelo Oriente Médio, norte da África e Península Ibérica. Dentre eles, destacou-se o Califado Abássida, que governou o Islã entre os séculos VIII e XIII. Foi durante esse período que a cultura islâmica atingiu seu apogeu, destacando-se na produção de conhecimentos nas áreas da matemática, geometria, cartografia, astronomia, física, medicina, engenharia, filosofia, literatura, dentre outros. Nomes como Avicena, Al Razi, Al Farabi e Averróis são lembrados como influentes polímatas, cujas obras impactaram tanto o Oriente quanto, posteriormente, o Ocidente. Como afirmou Jelloun (2011),

*Naquela época, quem quisesse avançar nos estudos, aprender muitas coisas, precisava conhecer a língua árabe. A língua do islã foi imposta como primeira língua falada e escrita no mundo. A partir do século IX, a ciência empregava a língua árabe, da Espanha até a China. (JELLOUN, 2011)*

O autor destaca que os califas convidavam os sábios de todo o mundo para conversar e refletir sobre as ciências e que as pessoas ricas doavam fortunas para incentivar a cultura, traduzir obras para o árabe e construir universidades. O pensamento racional não entrava em conflito com a verdade religiosa, como acontecia no contexto medieval europeu, onde a Igreja tinha a hegemonia da explicação do mundo para os cristãos.

No século XIV, um movimento contrário ao incentivo da produção de conhecimentos, que privilegiou a formação religiosa em detrimento da científica, foi se instalando e acabou com a Era de Ouro Islâmica. Um longo caminho para que a produção científica acabasse associada ao Ocidente e que o passado islâmico fosse apagado em detrimento do atual fundamentalismo religioso comumente divulgado.

Estudar a história do mundo islâmico na perspectiva decolonial desafia a ideia de uma única civilização como responsável pela modernidade ocidental. A colonialidade é responsável pelo apagamento do passado da Era de Ouro do Islã.

## Ensino da Óptica Geométrica

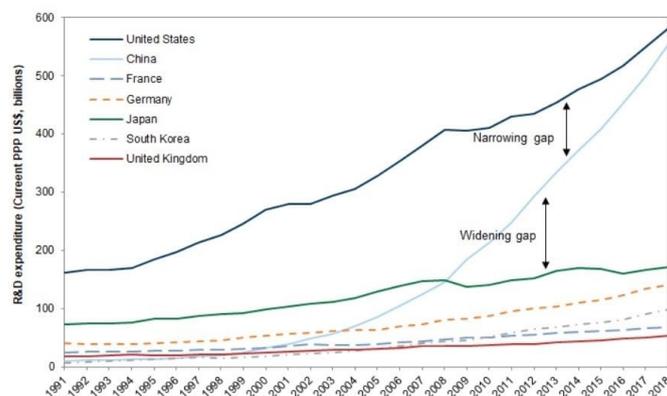
Conforme mencionado anteriormente, nas aulas de Física, os alunos aprenderam os princípios de propagação da luz, como a propagação retilínea, o princípio da independência dos raios luminosos e a reversibilidade dos raios de luz. Ao questioná-los sobre a origem das figuras responsáveis pelo estudo da óptica geométrica, a maioria dos alunos pensava que eram europeus. Para mudar essa percepção, o professor compartilhou um trecho da série Cosmos, (“Cosmos: A Spacetime Odyssey, Ep.5: Hiding in the Light”, 2014), no qual o narrador destaca a importância do mundo islâmico na manutenção dos saberes de civilizações antigas durante o período da Idade Média. O vídeo foi um elemento disparador para a discussão, feita na aula seguinte, sobre como um país se torna referência acadêmica a nível mundial.

## Investimento em pesquisa e desenvolvimento

Vários fatores contribuem para que um país alcance destaque global na produção científica. Contudo, ao analisar, atualmente, nações como Estados Unidos, China, Alemanha, França e Reino Unido, nota-se uma correlação entre os investimentos em pesquisa e desenvolvimento e a posição como referência na produção científica. O gráfico a seguir apresenta os investimentos nesse setor em alguns países:

Exhibit 1: United States and China spend the most on R&D

The gap has narrowed



Source: OECD, Goldman Sachs Global Investment Research

Figura 1: Gráfico de gastos com pesquisa e desenvolvimento (em bilhões de dólares) entre 1991 e 2018 para alguns países. Gráfico retirado de: <https://www.aei.org/economics/does-america-need-to-invest-more-in-science-5-charts-to-consider/>

Ao analisar o gráfico da figura 1 é interessante destacar alguns pontos:

- O crescente investimento dos Estados Unidos em pesquisa e desenvolvimento nas últimas décadas, que se traduz na excelência acadêmica deste país.
- O aumento significativo nos investimentos da China nas últimas duas décadas, que destaca seu crescente papel no desenvolvimento de tecnologias avançadas, evidenciando sua importância no cenário global.
- O investimento constante em pesquisa e desenvolvimento ao longo das últimas décadas em países europeus sugere que ser uma referência acadêmica é uma política de estado e não uma medida pontual de um governo.

## E o Brasil?

Para entender a posição do Brasil, é crucial examinar investimentos em áreas como educação, pesquisa e desenvolvimento, incluindo o orçamento destinado a instituições como a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) e o Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq). Os gráficos abaixo apresentam alguns desses investimentos brasileiros:

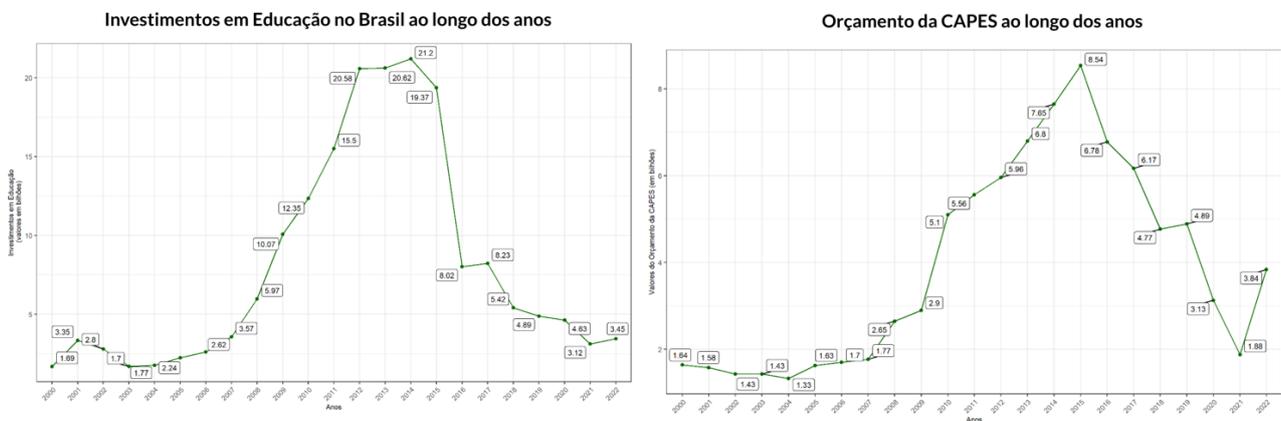


Figura 2: No lado esquerdo, gráfico de investimentos em educação (em bilhões de reais) entre 2000 e 2022 no Brasil, e no lado direito o orçamento da CAPES (em bilhões de reais) no mesmo período. Gráficos retirado de: <https://olb.org.br/ciencias-sociais-articuladas-o-orcamento-da-educacao-ciencia-e-tecnologia-no-brasil-22-anos-de-avancos-e-retrocessos/>

Analisando os gráficos da Figura 2, observamos um aumento notável no orçamento da CAPES e nos investimentos em Educação no Brasil de 2007 a 2015. Contudo, de 2016 a 2021, ambos apresentam uma sensível queda. Como mencionado anteriormente, tornar-se referência global em pesquisa e desenvolvimento requer investimentos consistentes, isto é, tornar esse objetivo uma política de Estado.

### **Organização da atividade didática**

A atividade didática foi realizada em uma aula de 60 minutos com a presença do professor de Física e da professora de História. Essa aula foi dividida em 4 momentos:

#### Momento 1: Motivação inicial (10 min)

Os alunos foram questionados sobre estudar no exterior, destacando quais países seriam os preferidos para isso, seguido pelo motivo de suas escolhas. Muitos mencionaram a reputação e excelência acadêmica das instituições de ensino superior nessas nações. A partir disso, os professores indagaram sobre os critérios que tornam um país uma referência científica e o que uma nação deve fazer para alcançar tal status.

#### Momento 2: Dados sobre investimento em pesquisa e desenvolvimento (15 min)

Após a discussão coletiva no momento 1, o momento 2 incluiu uma exposição em que os professores apresentam o gráfico dinâmico do percentual do PIB investido em pesquisa e desenvolvimento, obtido no site do Data World Bank<sup>1</sup>. Os docentes destacam que os países mencionados pelos estudantes investem uma parcela significativa do seu PIB nessa área, enquanto o Brasil mostra um investimento percentual menor em comparação. Posteriormente, os docentes apresentam os gráficos das figuras 1 e 2, realizando as análises mencionadas anteriormente. Por fim, mostram notícias de sites como a Câmara dos Deputados<sup>2</sup> e do site da FAPESP<sup>3</sup>, evidenciando os impactos negativos dos cortes de investimentos em pesquisa e educação no Brasil.

#### Momento 3: Ascensão e queda do mundo islâmico (20 min)

Este momento é marcado por uma mudança de assunto, de forma que a professora retoma o que aprenderam no curso de História, discutindo a valorização do conhecimento pelos califas no mundo islâmico durante os séculos VIII ao XIII. Diferentemente da Europa neste período, os califas valorizavam o conhecimento e investiam na tradução de livros e manuscritos de outras regiões do mundo. Por conta

---

<sup>1</sup> Gráfico dinâmico retirado de:

<https://data.worldbank.org/GB.XPD.RSDV.GD.ZS?end=2020&locations=BR&start=2020&view=map>

<sup>2</sup> Notícia retirada de: <https://www.camara.leg.br/noticias/883070-orcamento-da-pesquisa-cientifica-perdeu-mais-de-r-80-bilhoes-nos-ultimos-sete-anos/>

<sup>3</sup> Notícia retirada de: <https://revistapesquisa.fapesp.br/producao-cientifica-brasileira-cai-pela-primeira-vez-desde-1996/>

disso, o árabe ficou conhecido como a “língua da ciência”. Em seguida, ela aborda as razões que levaram à queda do mundo islâmico, destacando o impacto das cruzadas na mudança de postura dos califas, que passaram a priorizar o sagrado

Por fim, a professora retorna ao gráfico dinâmico do momento 1 (retirado do Data World Bank) e mostra os baixos investimentos em pesquisa e desenvolvimento, atualmente, em diversos países do mundo islâmico como Emirados Árabes Unidos, Iraque, Iran, Egito, dentre outros.

#### Momento 4: Fechamento (20 min)

Os professores revisitam a pergunta inicial da aula: "O que é necessário para que um país seja referência em produção científica?". Eles discutem a importância de investir em centros de pesquisa, como o CERN na Europa, e em laboratórios, como o SIRIUS no Brasil. A aula termina com algumas notícias recentes sobre o retorno para a sociedade dos investimentos em pesquisa brasileira:

- Notícia 1<sup>4</sup>: Universidades brasileiras desenvolvem adesivos que substituem as picadas de agulha na aplicação de vacinas.
- Notícia 2<sup>5</sup>: Inovação brasileira para o tratamento de câncer de pele pode ser utilizada no SUS:

#### **Considerações finais**

O uso de abordagens interdisciplinares é uma ferramenta importante para desconstruir a ideia de que o conhecimento é compartimentado e as disciplinas escolares não se relacionam entre si. No contexto deste trabalho, tratar da história da Ciência para discutir óptica geométrica amplia a visão do aluno sobre esse conteúdo. Como defendido por Barros e Carvalho (1998), ignorar a dimensão histórica da Ciência leva o estudante a ter uma visão distorcida da atividade científica, pois desconsidera a função das hipóteses e teorias, "ignorando-se o papel da comunidade científica, os equívocos, as crenças metafísicas, os compromissos epistemológicos, os dilemas éticos, etc."

---

<sup>4</sup> Notícia retirada de: <https://g1.globo.com/jornal-nacional/noticia/2023/07/20/universidades-brasileiras-desenvolvem-adesivo-que-substitui-picadas-de-agulha-na-aplicacao-de-vacinas.ghtml>

<sup>5</sup> Notícia retirada de: <https://www1.folha.uol.com.br/equilibrioesaude/2023/07/inovacao-brasileira-para-tratar-cancer-de-pele-sera-utilizada-no-sus.shtml>

A atividade didática apresentada neste trabalho utiliza a dimensão histórica do desenvolvimento da óptica geométrica para problematizar e discutir com os estudantes questões atuais acerca do investimento em educação e pesquisa e desenvolvimento. A partir de uma abordagem decolonial, os professores guiaram a discussão de forma que os estudantes compreendessem que nem sempre a Europa e os Estados Unidos foram o centro científico do mundo, desconstruindo visões eurocêntricas da atividade científica.

Esperamos que a atividade apresentada contribua para a discussão sobre a inclusão da História da Ciência no Ensino Básico e a aplicação de abordagens decoloniais em aulas de Física e História.

### Referências

- ARAÚJO, B. S. B. DE; ROCHA, D. M.; VIEIRA, F. P. Pensando num ensino de ciências decolonial a partir da poesia eu-mulher de Conceição Evaristo. **Filosofia e Educação**, v. 13, n. 1, p. 1917–1937, 14 maio 2021.
- BARROS, M. A.; CARVALHO, A. M. P. D. A História da Ciência iluminando o ensino de visão. **Ciência & Educação (Bauru)**, v. 5, n. 1, p. 83–94, 1998.
- Cosmos: A Spacetime Odyssey, Ep.5: Hiding in the Light.** , 2014.
- DUSSEL, E. D. **1492 [mil quatrocentos noventa e dois]: o encobrimento do outro; a origem do Mito da modernidade; conferências de Frankfurt.** [s.l.] Vozes, 1993.
- JELLOUN, T. B. O Islamismo explicado às crianças. **O Islamismo explicado às crianças**, n. Trad. Constanca Morel. São Paulo: Editora UNESP, 2011.
- MATTHEWS, M. R. **Science Teaching: The Role of History and Philosophy of Science.** [s.l.] Routledge, 1994.
- OSMAN, E. M. R. O. Por que descolonizar o Islã? **Revista Epistemologias do Sul**, v. 1, n. 1, p. 184–212, 2017.
- PINHEIRO, B. C. S. Educação em Ciências na Escola Democrática e as Relações Étnico-Raciais. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, p. 329–344, 2 ago. 2019.
- SILVEIRA, B. P. D.; LOURENÇO, J. O. D. S.; MONTEIRO, B. A. P. Educação decolonial: uma pauta emergente para o ensino de Ciências e Matemática. **Cadernos CIMEAC**, v. 11, n. 1, p. 50–73, 25 jun. 2021.