



A HISTÓRIA DA LUZ: UTILIZANDO O TEATRO PARA EXPLICAR A DUALIDADE ONDA-PARTÍCULA

Patrícia Freire Martins¹
Isa Costa²

RESUMO

Em pleno século XXI a inserção da história da ciência na sala de aula vem sendo discutida devido ao fato de os professores não saberem muito bem como abordar esse assunto, de não terem também estudado na licenciatura a história da Ciência a fundo. Pensando nisso, uma atividade foi elaborada para a turma do 3º ano do Ensino Médio (EM) de um colégio particular em área urbana da cidade de São Gonçalo/RJ, que envolveu a história da natureza da luz desde René Descartes, um dos primeiros a estudar o assunto no século XVII. A turma foi dividida em três grupos: um em que os alunos explicaram os pensamentos dos filósofos da época; um segundo grupo ficou responsável por contar a história da dualidade onda partícula da luz através da montagem de uma encenação do diálogo entre Isaac Newton, que defendia que a luz era formada por partículas, e Huygens, que concebia a luz como onda; e por último, o terceiro grupo explicou o efeito fotoelétrico e as suas aplicações como por exemplo, as células fotoelétricas. Ao final do trabalho foi possível perceber que os alunos ficaram impressionados com a história, com os experimentos e puderam entender o desenvolvimento da tecnologia através do efeito fotoelétrico.

Palavras-chave: : História da ciência, teatro, luz, física no ensino médio, cientistas.

INTRODUÇÃO

No ensino brasileiro, grande parte dos professores utiliza pouca inovação para dinamizar as aulas, ficando presa somente ao ensino tradicional. Este fato pode ocorrer desde devido à falta de recursos da escola até o desconhecimento do docente de onde encontrar propostas de ensino para mudar este cenário, o que acaba limitando-o.

Podemos citar alguns trabalhos encontrados na literatura da pesquisa em ensino de Física que têm o objetivo de dinamizar as aulas e despertar o interesse do alunado pela disciplina: Moraes; Guerra (2013); Chicórá; Camargo; Toppel (2015); Kikuchi et al (2016); Rossi (2017); Fernandes (2018); Silva et al (2018). Pensando nisso, julgamos que a utilização do teatro nas aulas de física vem a ser uma ferramenta enriquecedora,

¹ Licenciada em Física pela Universidade Federal Fluminense – UFF e professora do Colégio Externato Dr Albert Sabin; patriziafreire19@hotmail.com

² Professora do Departamento de Física da UFF e do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências da Natureza da UFF; isadout60@gmail.com



pois além de fazer com que os alunos saiam da sua zona de conforto e se coloquem como protagonistas do aprendizado, atende o anseio de conhecerem assuntos que fazem parte de seu cotidiano. Com isso, foi escolhido o tema sobre a história da luz para dinamizar as aulas de física moderna, e junto a este tema utilizou-se a arte que segundo Fernando (2012, p. 1):

[...]a arte tem desempenhado um papel importante, mas ainda marginal, pois assim como a ciência, ela também produz conhecimento acerca da realidade.No entanto, suas potencialidades são percebidas mais como instrumentos para o ensino do que como ativa participante na construção de relações acerca da natureza e do próprio homem.[...]

METODOLOGIA

Esse trabalho foi realizado com a turma do 3º ano do Ensino Médio do colégio particular Externato Dr Albert Sabin (EAS), em São Gonçalo/RJ, no dia 08 de novembro de 2019. A turma era formada por 30 estudantes, sendo 12 meninos e 18 meninas, com faixa etária entre 16 e 18 anos. Foi proposto aos alunos que se dividissem em grupos de 7 componentes para a implementação das atividades. A ideia era que cada grupo construísse uma etapa da linha do tempo sobre a história da natureza da luz, desde a época da Grécia Antiga, passando pela dualidade onda-partícula até chegar ao efeito fotoelétrico. Os recursos para tal construção foram variados: exposição oral com o uso de projetor multimídia; dramatização com diálogos entre cientistas da época que defendiam diferentes hipóteses; redação de “jornal”, a ser distribuído no EAS, com matéria sobre a da luz. Na Tabela 1 mostramos a distribuição das atividades em horas-aula (ha).

Tabela 1 – Distribuição das etapas em hora aula (ha)

Apresentação do trabalho sobre a natureza da luz na Grécia Antiga	Apresentação do teatro sobre a dualidade onda-partícula	Explicação sobre o efeito fotoelétrico e as suas aplicações
Menos 1 ha	1ha	1ha

REFERENCIAL TEÓRICO

HISTÓRIA DA CIÊNCIA NO ENSINO DE FÍSICA



Muito se fala sobre a inclusão da história da ciência nas salas de aula com a intenção de fazer com que os alunos reflitam que os resultados de experimentos, hoje aceitos, passaram por um longo processo. Anos atrás os cientistas estudaram e fizeram experiências até chegar a um resultado consensual sobre fenômenos luminosos. Levar este conhecimento aos alunos, os conscientiza de que a Ciência não é só constituída por fórmulas, mas por vários experimentos cheios de significados. Segundo Matthews (1995, p. 165):

[...] podem humanizar as ciências e aproximá-las dos interesses pessoais, éticos, culturais e políticos da comunidade; podem tornar as aulas de ciências mais desafiadoras e reflexivas, permitindo, deste modo, o desenvolvimento do pensamento crítico; podem contribuir para um entendimento mais integral de matéria científica, isto é, podem contribuir para a superação do “mar de falta de significação...”

Em aulas tradicionais, grande parte dos professores apresentam o conteúdo sem explicar como surgiram as ideias dos cientistas, não se aprofundam na história, devido aos professores das disciplinas de licenciatura não darem a devida importância de como surgiram e este trabalho procura explicar as ideias que os cientistas tinham sobre a natureza da luz, desde Euclides (300a.C -) até chegar a Einstein (1879-1955). Segundo Martins (2006, p. 21):

[...]Os livros científicos didáticos enfatizam os resultados aos quais a ciência chegou - as teorias e conceitos que aceitamos, as técnicas de análise que utilizamos - mas não costumam apresentar alguns outros aspectos da ciência. De que modo as teorias e os conceitos se desenvolvem? Como os cientistas trabalham? Quais as ideias que não aceitamos hoje em dia e que eram aceitas no passado? [...]

Um dos motivos de se levar a história da física para as aulas é fazer com que os alunos tenham uma ideia de como foi construído o conhecimento da ciência ao longo dos anos, que ela faz parte de uma construção histórica, que os cientistas analisaram, colheram dados, até chegar a um resultado satisfatório, sem falar que os alunos entenderão ainda mais o desenvolvimento tecnológico através da história contada nas aulas, eles conhecerão mais a fundo a ciência, muito mais do que fórmulas prontas para se decorar, mas terão argumentos convincentes e pensamentos concretos em relação aos fenômenos físicos e assim, tomarão conhecimento do quanto é importante estudar a história da física. Segundo Milene Rodrigues (2017, p. 422):

[...] Nesse sentido, a história da física emerge como um campo de possibilidades para se compreender o processo de construção do conhecimento científico. Ao se ensinar a história da física é possível e aconselhável que sejam



apresentados aos estudantes diferentes interpretações de fenômenos e problemas para que os discentes adotem uma postura crítica que os levem a pensar, argumentar e se posicionar, assumindo assim um caráter ativo e reflexivo frente ao conhecimento. [...]

Grande parte dos professores trabalham enfatizando somente aplicações de fórmulas fazendo com que os discentes só decorem as tais equações; a ideia de se levar a história para as aulas é ajudar os alunos a entenderem que não existe nada pronto e que foi através de pesquisa e análises que as leis surgiram e a história entra para ajudar os alunos a entenderem os fenômenos com um outro olhar, o olhar da construção ao longo dos anos, a mudança que ocorreu com o passar do tempo. De acordo com Chicórá, Camargo e Toppel (2015, p. 20177):

[...] O ensino de física, na maioria das escolas prioriza leis e equações que representam os fenômenos estudados, o que pode levar o estudante a pensar na ciência como algo finalizado, ou seja, não há nada de novo para se descobrir. Neste sentido, o papel histórico, cultural e social da física é excluído. O enfoque da história e filosofia da ciência ressalta aspectos que auxiliam na compreensão de fenômenos, demonstra ao aluno que a ciência é resultado de um árduo e contínuo processo e desfaz o mito de que o conhecimento científico é imutável.[...]

A utilização da história da ciência nas aulas de física ajudará os alunos em suas dificuldades, ou seja, eles entenderão através da história que muitos cientistas também fizeram várias tentativas até encontrar uma resposta aceitável, olharão para a física com outros olhos, pois se faz ciência todos os dias e eles entenderão que a dificuldade existe para todos e não só pra eles. Segundo Valadares (2012, p. 94):

[...] As abordagens históricas ao ensino de física ajudam-nos a encarar as dificuldades dos nossos alunos com outros olhos da mente e a explorá-las melhor para eles aprenderem melhor. Liberta-os psicologicamente do peso da dificuldade conceptual, pois se os grandes cientistas as tiveram também será natural que eles as tenham.[...]

FÍSICA COM ARTE: UMA INOVAÇÃO NO ENSINO

Esse trabalho envolveu uma pequena encenação sobre a história da dualidade onda-partícula. Segundo Zanetic (2002), a história da Ciência tem que fazer parte do ensino de Física dentro de sala de aula e levar a arte, contando a história de um outro modo, mais dinâmico e inovador e com isso incentivar os alunos a se interessar mais pela disciplina. Nas palavras deste autor:

[...] é minha convicção de que a física deve participar da formação cultural do cidadão contemporâneo, independente das eventuais diferenças de interesses individuais e das mais variadas motivações acadêmicas e/ou profissionais.



Meu objetivo central é atingir aqueles alunos que, no formato tradicional do ensino, não se sentem motivados ao estudo da física[...]

O último grupo de alunos na aplicação de nossa proposta explicou o efeito fotoelétrico e um pouco de física quântica, também atingindo o objetivo na hora de apresentar e na explicação do que são células fotoelétricas e onde se encontram no dia a dia e com isso, a ideia de levar a arte para a sala de aula tem como objetivo também desenvolver o intelecto do alunado, fazendo com que eles sejam mais criativos e colaborativos, e que desenvolvam a comunicação com os colegas de classe, além de facilitar a interpretação de textos, trazendo ideias para montar a peça ou encenação de um diálogo. De acordo com Caterral (2019, s/p)

[...] O estudo da arte desenvolve a capacidade de raciocinar sobre imagens científicas, melhora a capacidade de interpretação de textos e inter-relacionamento de diferentes textos e aumenta a qualidade da organização da escrita [...]

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O trabalho proposto teve objetivos alcançados, como a independência dos alunos em relação à pesquisa dos temas, apresentaram os seus trabalhos com organização, estudaram a respeito do tema sugerido. Na parte da encenação, o grupo também teve total liberdade para montar a cena e o diálogo. A foto 1 mostra um *flash* da peça e do roteiro da apresentação.

Roteiro do diálogo entre Newton, Huygens e Planck sobre a natureza da luz, elaborado por um grupo de alunos:

Newton: - *Gente, bom dia. Me chamo Isaac Newton e venho aqui complementar a tese sobre como a luz é composta. Na minha teoria que elaborei há alguns anos, a luz é formada por pequenas partículas que...*

Huygens: - *Gente, gente! Prazer me chamo Huygens, venho aqui dizer a vocês que a teoria desse cientistazinho é totalmente falsa e ele não sabe de nada. Está tentando provar que a luz é formada por partículas! Mas na verdade cada cor do arco íris é uma onda com diferentes comprimentos.*

Newton: - *Cala a boca...você não sabe de nada, é claro que você é ignorante em questão. Aqui todos sabem que minha teoria de que a luz é partícula é a mais aceitável, vejam que o arco íris é formado por pequenas partículas coloridas!*



Planck: - Calma, calma! Vamos acalmar os ânimos. Vocês são tão inteligentes e não perceberam que as duas teorias são corretas!?

Newton e Huygens: - NÃO! Mas quem é você?

Planck: - Nossa senhora, esperava mais de vocês...prazer me chamo Max Planck e eu posso explicar. As duas teorias estão corretas porque a luz é um entidade quântica que pode se comportar como onda ou como partícula!!

Planck: - Agora apertem as mãos e se desculpem, pois a ciência é união para um>/, a civilização melhor!!



Foto 1- Teatro sobre onda-partícula



Foto 2- O jornal produzido pelo grupo



Foto 3- Representação do efeito fotoelétrico



Foto 4- Quadro com a explicação do efeito fotoelétrico e sobre quântica



Foto 5- Equipe que falou sobre a teoria de Euclides e sobre as ideias de Empédocles

Este trabalho evidenciou também a criatividade dos discentes onde os mesmos se subdividiram na hora de montar a encenação, escolhendo o diretor no qual ficou responsável nos ensaios antes da apresentação, outros alunos ficaram na parte da figuração escolhendo os jalecos para os personagens. Assim como Zanetic disse que aqueles alunos que, no ensino tradicional, não se interessam pela física ao propor um trabalho diferente onde eles são colocados para terem criatividade, se saíram muito bem e aprenderam de uma maneira divertida o conceito da luz sendo onda e sendo partícula, viram que a história está presente na física e é muito importante para o entendimento do progresso tecnológico.

CONSIDERAÇÕES FINAIS



Grande parte dos alunos possui dificuldade em física, devido à grande parte dos professores apresentarem desinteresse de aprimorar as suas aulas. A falta de infraestrutura das escolas também contribui para agravar o problema. Portanto, baseando-se em pesquisadores na área da história da ciência e também na área das artes, que faz com que os alunos entendam a história por trás de fórmulas e também faz com que eles trabalhem de forma independente e que sejam criativos; com isso, fazemos o ensino de física se aproximar mais do cotidiano dos alunos, tornando-os mais reflexivos sobre o que envolve a natureza.

O planejamento da apresentação das atividades foi pensado para que os alunos entendessem a natureza da luz e refletissem a respeito do pensamento dos cientistas daquela época, que não tinham um aparato tecnológico como hoje em dia e também a encenação serviu para desinibir os alunos que quase não participavam nas aulas de física tradicional, favorecendo a interação aluno-aluno e estimulando a criatividade para escreverem o roteiro da peça, não tendo dificuldade alguma na hora da apresentação.

Dando continuidade ao objetivo de incluir a história da ciência e a arte no ensino, acreditamos que falta muito para o ensino de física ser igual à pesquisa que os cientistas fazem. Precisamos de professores interessados em propor ideias inovadoras para que seus alunos se sintam úteis na sociedade. A proposta de levar a história para dentro de sala é mostrar que, na maioria das vezes, teorias que não eram aceitas pela sociedade científica da época são válidas hoje, é despertar os alunos para uma nova forma de entender a natureza e que possamos sempre ter disposição para reformular o ensino com propostas inovadoras.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos primeiramente a Deus por nos fazer amar à nossa profissão, por nos dar forças e ideias interessantes; agradecemos aos alunos do EAS que não hesitaram em fazer as atividades, obrigada pelo interesse de todos na montagem da encenação e na explicação dos temas propostos.

REFERÊNCIAS

BUFFON, Alessandra; MARTINS, Milene Rodrigues. A história da ciência no currículo de física do ensino médio. *Actio: Docência em Ciências*, v. 2, n. 1, p. 420-437, jan./jul. 2017.



CESAR, Fernando. Arte: Aliada ou instrumento no ensino de ciências? Revista Arredia, Dourados,MS, Editora UFGD ,v1, n.1: 1-12 jul/dez 2012.

CHICÓRA, Tatiele; CAMARGO, Sérgio; TOPPEL, Andressa. História e filosofia da ciência no ensino de física moderna. Trabalho apresentado no EDUCERE, XII congresso nacional de educação. PUCPR- Paraná, 26 a 29/10/2015.

CATERRAL, James. União de arte e ciência é essencial para o saber, dizem pesquisadores. Disponível em <https://jornal.usp.br/cultura/uniao-de-arte-e-ciencia-e-essencial-para-o-saber-dizem-pesquisadores/>. Acesso em: 12 jan 2020.

FERNANDES, Renato Izac et al. Metodologias ativas aplicadas no Ensino de Física para o Ensino Médio. Disponível em: <http://tecedu.pro.br/wp-content/uploads/2018/06/Art4-vol24-Edição-Temática-VII-Junho-2018.pdf>. Acesso em: 10 mar 2020.

KIKUCHI, Ligia Ayumi et al. Física do Plasma em Pesquisas no Ensino de Ciências. Trabalho apresentado no V Simpósio Nacional de Ensino de Ciências e Tecnologia. Londrina, PR. De 24 a 26 de novembro 2016. Disponível em: <http://www.uel.br/grupo-pesquisa/ifthiecem/arquivos/KIKUCHIetal2016.pdf>. Acesso em: 12 mar 2020.

MARTINS, Roberto Andrade. Temas de história e filosofia da ciência no ensino. Disponível em: <https://edisciplinas.usp.br/mod/resource/view.php?id=181626>. Acesso em: 15 jan 2020.

MORAIS, Angelita; GUERRA, Andreia. História e Filosofia da Ciência: caminhos para a inserção de temas de Física Moderna no conteúdo de energia na primeira série do ensino médio. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, vol. 35, n. 1, p. 1-9, 2013. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S1806-11172013000100018&lng=en&nrm=iso&tlng=pt. Acesso em: 10 fev 2020.

VALADARES, Jorge. *Temas de história e filosofia da ciência no ensino*, p. 85–123. o



ZANETIC, João. Física e arte: uma ponte entre duas culturas. *Pro-posições*. Dossiê

Ensino da ciência: História e linguagens, V.17, n.1, p. 39-57, 2006.