

Importância da Física Quântica para despertar o interesse pela Ciência

Importance of Quantum Physics to Arouse Interest in Science

Importancia de la Física Cuántica para despertar el interés por la Ciencia

Recebido: 29/11/2021 | Revisado: 05/12/2021 | Aceito: 06/12/2021 | Publicado: 15/12/2021

Paulo Djalma Martins

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7409-0166>
Universidade Cruzeiro do Sul, Brasil
E-mail: pdjmartins11@gmail.com

Juliano Schimiguel

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8552-7984>
Universidade Cruzeiro do Sul, Brasil
E-mail: schimiguel@gmail.com

Saulo Furletti

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3084-5939>
Instituto Federal de Minas Gerais, Brasil
E-mail: saulofurletti@gmail.com

Alex Paubel Junger

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5072-1012>
Universidade Cruzeiro do Sul, Brasil
E-mail: alexpaubel@hotmail.com

Resumo

Para os alunos, os primeiros contatos com ciências foram provavelmente estabelecidos na infância através dos meios de comunicação, na forma de imagens ou textos de ficção. Somente perto do ensino médio aparece o conhecimento sistemático, com leis, regras, convenções, etc. Em geral, os fenômenos físicos são apresentados como regidos por fórmulas matemáticas, sem a visão de conjunto, sem a história da ciência e seus personagens, sem a harmonia característica da natureza. Será que essa maneira de se ensinar e avaliar através de fórmulas desperta no aluno o interesse pela ciência? A ciência tem, entre outros, o objetivo de gerar conhecimento para entender, compreender e aproveitar os fenômenos do nosso mundo físico em prol do bem estar do homem. O tema deste artigo se fixa sobre a importância da Física Quântica no Ensino Médio e também para despertar no aluno do curso de Ciência da Computação o interesse pela ciência. Como metodologia, foi desenvolvida uma pesquisa qualitativa no sentido de uma pesquisa-ação como estratégia de trabalho, concebida com a finalidade de entender e analisar os conhecimentos prévios em Física Quântica dos alunos dos primeiros semestres do curso de Ciência da Computação da Universidade Ceunsp, propondo como intervenção, a realização de uma oficina de Física Quântica, com reflexão sobre sua capacidade de despertar nos estudantes o interesse pela ciência.

Palavras-chave: Física quântica; Mecânica quântica; Ensino de física.

Abstract

For students, the first contacts with science were probably established in childhood through the media, in the form of images or fictional texts. Only near high school does systematic knowledge appear, with laws, rules, conventions, etc. In general, physical phenomena are presented as governed by mathematical formulas, without an overall view, without the history of science and its characters, without the characteristic harmony of nature. Does this way of teaching and evaluating through formulas awaken in the student an interest in science? Science has, among others, the objective of generating knowledge to understand, understand and take advantage of the phenomena of our physical world for the benefit of man's well-being. The theme of this article focuses on the importance of Quantum Physics in High School and also to awaken interest in science in the short-term student of Computer Science. As a methodology, a qualitative research was developed in the sense of an action research as a work strategy, conceived with the purpose of understanding and analyzing the previous knowledge in Quantum Physics of students in the first semesters of the Computer Science course at Ceunsp University, proposing as an intervention, the realization of a Quantum Physics workshop, with reflection on its ability to awaken in students the interest in science.

Keywords: Quantum physics; Quantum mechanics; Physics teaching.

Resumen

Para los estudiantes, los primeros contactos con la ciencia probablemente se establecieron en la infancia a través de los medios de comunicación, en forma de imágenes o textos de ficción. Sólo cerca del bachillerato aparece el conocimiento sistemático, con leyes, reglas, convenciones, etc. En general, los fenómenos físicos se presentan regidos por fórmulas matemáticas, sin una visión de conjunto, sin la historia de la ciencia y sus personajes, sin la armonía

característica de la naturaleza. ¿Esta forma de enseñar y evaluar a través de fórmulas despierta en el alumno un interés por la ciencia? La ciencia tiene, entre otros, el objetivo de generar conocimientos para comprender, comprender y aprovechar los fenómenos de nuestro mundo físico en beneficio del bienestar del hombre. El tema de este artículo se centra en la importancia de la Física Cuántica en el Bachillerato y también en despertar el interés por la ciencia en el estudiante de corto plazo de Ciencias de la Computación. Como metodología, se desarrolló una investigación cualitativa en el sentido de una investigación acción como estrategia de trabajo, concebida con el propósito de comprender y analizar los conocimientos previos en Física Cuántica de los estudiantes de los primeros semestres de la carrera de Informática de la Universidad Ceunsp, proponiendo como intervención, la realización de un taller de Física Cuántica, con reflexión sobre su capacidad para despertar en los estudiantes el interés por la ciencia.

Palabras clave: Física cuántica; Mecánica cuántica; Enseñanza de la física.

1. Introdução

Para os alunos, os primeiros contatos com ciências foram provavelmente estabelecidos na infância, através dos meios de comunicação, na forma de imagens ou textos de ficção. Somente perto do ensino médio apareceu um ensino mais sistemático com leis, regras, convenções, etc. Em geral, os fenômenos físicos são apresentados como regidos por fórmulas matemáticas, sem a visão de conjunto, sem a história da ciência e seus personagens, sem a harmonia característica da natureza. O aluno estuda, decora as devidas fórmulas para ser aprovado nas avaliações, mas será que o despertar para a ciência ocorreu no aluno? Será que ele entendeu a importância da ciência?

Proporcionar discussões sobre a natureza, os procedimentos, os desafios e as limitações da ciência, de maneira a levar os alunos a refletirem sobre o processo de construção do conhecimento científico, tem sido apontado por diversos autores como um dos objetivos da educação científica (Add-Khalick & Lederman, 2000; Petrucci & Ure, 2001; Concannon & Brown, 2013).

Em um trabalho sobre livros didáticos (Lima et al., 2017) a Física Quântica (FQ) é mencionada como um tópico de extrema relevância em currículos de licenciatura e bacharelado em Física. Reconhecendo a importância dessa teoria para a comunidade científica e para a sociedade, a literatura vem apontando a necessidade da sua abordagem, também, no Ensino Básico (Silva & Almeida, 2011; Telichevesky, 2015), o que traz como benefício a aproximação entre o conhecimento escolar e os debates da academia. Além disso, a terminologia da FQ permeia o discurso fora das universidades (Hilger & Moreira, 2012), o que reitera a necessidade de uma formação científica e crítica em FQ (Lima & Ostermann & Cavalcanti, 2017).

Do trabalho de Lima et al. (2017), destacam-se alguns trechos cuja expressividade se mostra otimista e ingênua com relação ao papel da ciência na sociedade: “Essa compreensão do mundo subatômico levou ao desenvolvimento, por exemplo, da nanotecnologia. (...) Que dispositivos não existiriam sem os conhecimentos disponíveis sobre o mundo subatômico?” (Menezes et. al., 2013, p.214) “A Física Quântica tem proporcionado um desenvolvimento tecnológico sem precedentes (...)” (Guimarães et al., 2013, p.212).

O objetivo geral deste artigo é apresentar a proposta de uma oficina com enfoque no tema da física quântica para um grupo de alunos do primeiro e segundo semestre do curso de Ciência da Computação. Com o advento da computação quântica, se faz necessário o conhecimento da história e importância dessa ciência. Essa oficina contempla o tema da Teoria Quântica, sua história, seus principais personagens, o início da mecânica quântica e a revolução que essas descobertas causaram na ciência moderna.

A oficina foi aplicada a um grupo de vinte alunos, tendo como enfoque o uso das Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDICs). Foi usado como indutor a este conhecimento a tecnologia *mobile learning*, visto que o telefone celular, ou smartphone, é um objeto da realidade diária na vida do estudante.

O referencial teórico foi baseado na aprendizagem de zona proximal ou mediação. A aquisição de conhecimento a partir de mediação foi amplamente estudada por Lev Semenovich Vygotsky (1896 – 1917).

Vygotsky parte da premissa que o desenvolvimento cognitivo não pode ser entendido sem referência ao contexto social e cultural no qual ele ocorre (Moreira, 1999).

Para Vygotsky, é pela mediação que se dá a internalização (reconstrução interna de uma operação externa) de atividades e comportamentos sócio-históricos e culturais e isso é típico do domínio humano (Garton, 1992, p.89). A conversão de relações sociais em funções mentais superiores não é direta, é mediada. E essa mediação inclui o uso de instrumentos e signos. Um instrumento é algo que pode ser usado para fazer alguma coisa; um signo é algo que significa alguma outra coisa (Moreira, 1999, p.111).

A Zona de desenvolvimento proximal (ZDP) define as funções que ainda não amadureceram, mas que estão no processo de maturação. É uma medida do potencial de aprendizagem: representa a região na qual o desenvolvimento cognitivo ocorre; é dinâmica, está constantemente mudando (Moreira, 1999).

Essa mediação pode ser realizada entre a criança e um adulto, o aluno e o professor, e também pode ter como mediação o uso de tecnologias existentes na sociedade, visto que é uma realidade atual o convívio do aluno com as mesmas, ou seja, mediação tecnológica.

Este artigo está estruturado iniciando-se com esta introdução, que menciona a importância do tema da Física Quântica para o Ensino Médio e a importância de criar no aluno o interesse pela ciência e pesquisa. Também menciona, com o advento da Computação Quântica, a importância da FQ nos semestres iniciais do curso de Ciência da Computação. Ainda nesta introdução está mencionado o referencial teórico em que foi baseado nos estudos de Vygotsky, usando mediação tecnológica. Após, é apresentada a metodologia e estudo de caso da pesquisa seguidos pelos resultados e discussões e por fim as considerações para conclusão deste artigo.

2. Metodologia

O caminho metodológico foi pautado na pesquisa qualitativa no sentido de uma pesquisa-ação como estratégia de trabalho, concebida com a finalidade de entender e analisar os conhecimentos prévios em Física Quântica dos alunos dos semestres iniciais do curso de Ciência da Computação, propondo a realização de uma oficina de Física Quântica para um grupo de alunos do 1º. e 2º. Semestre do curso de Ciência da Computação do Centro Universitário Nossa Senhora do Patrocínio (Ceunsp).

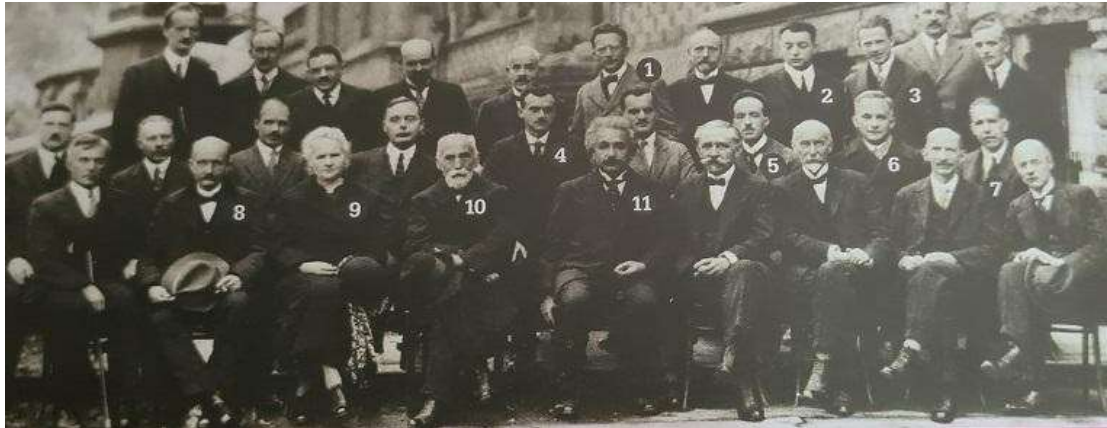
Segundo Prodanov e Freitas (2013), a pesquisa-ação não se refere a um simples levantamento de dados, mas supõe que o pesquisador desempenhe um papel ativo na própria realidade observada, propondo soluções para os problemas encontrados, acompanhamento e avaliação de ações. O objetivo de investigação da pesquisa-ação não são as pessoas, mas o problema em si, além de propor resolução ou esclarecimento do problema a partir da situação encontrada.

3. Resultados e Discussão

O objetivo da oficina de Física Quântica foi despertar no aluno o interesse pela ciência. A oficina foi elaborada utilizando a ferramenta Google Classroom e as aulas ocorreram através do aplicativo Google Meet, podendo assim utilizar a tecnologia M-Learning como indutor a este conhecimento.

Os temas das aulas tiveram como foco as grandes descobertas da Física do início do século XX. Foram mencionados os grandes personagens que dedicaram, em alguns casos, a vida inteira para a Ciência.

Figura 1: Personagens da ciência no início do século XX.



Fonte: Davis (2016, p. 228).

Após a finalização da oficina, alguns alunos do grupo propuseram a apresentação por parte deles da vida e obra de alguns cientistas que foram importantes na história da ciência, evidenciando que o objetivo desta pesquisa em despertar o interesse pela ciência foi alcançado.

Os estudos foram realizados por cinco alunos, desenvolvendo a pesquisa e elaborando apresentação em formato PowerPoint para os demais colegas. A seguir, o Quadro 1 aponta a divisão de pesquisas por parte dos alunos.

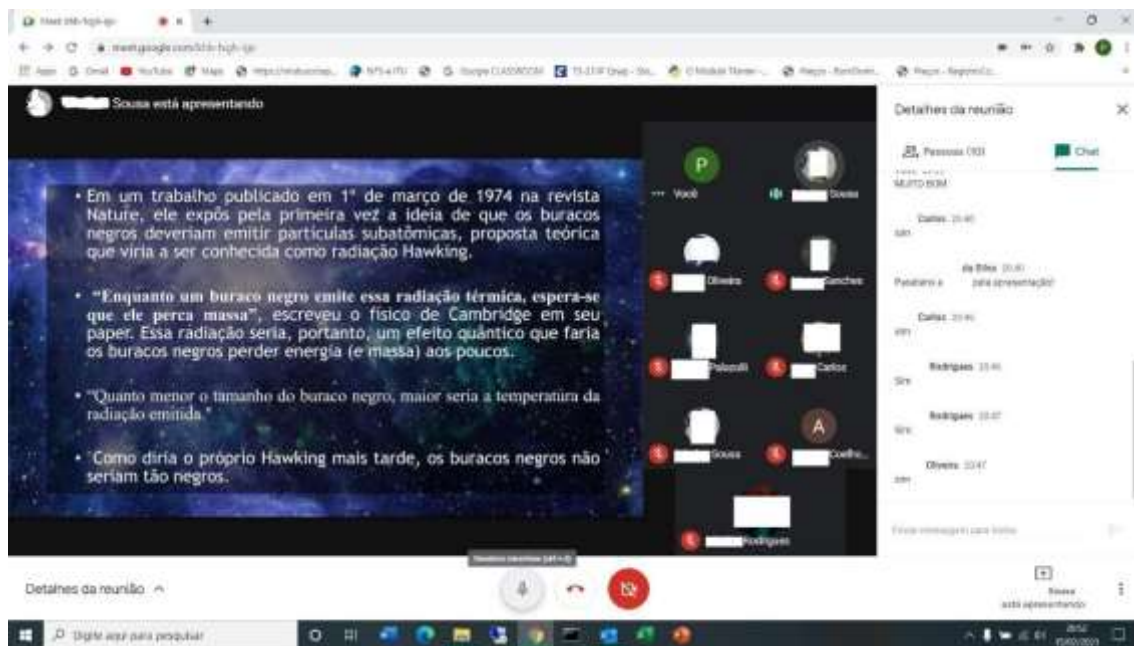
Quadro 1: Tema das pesquisas elaboradas pelos alunos.

Aluno	Tema da Pesquisa
Aluno 1	Elaboração de pesquisa sobre Max Planck
Aluno 2 e Aluna 3	Elaboração de pesquisa sobre Stephen Hawking e explicar a radiação Hawking
Aluno 4	Elaboração de pesquisa sobre Marie Curie
Aluno 5	Elaboração de pesquisa sobre Albert Einstein

Fonte: Autores.

Assim como as aulas da oficina, as apresentações dos alunos foram através da plataforma Google Meet, conforme pode ser visto na Figura 2, em que detalha um momento da apresentação sobre Stephen Hawking.

Figura 2: Apresentação dos Alunos 2 e 3 – Stephen Hawking.

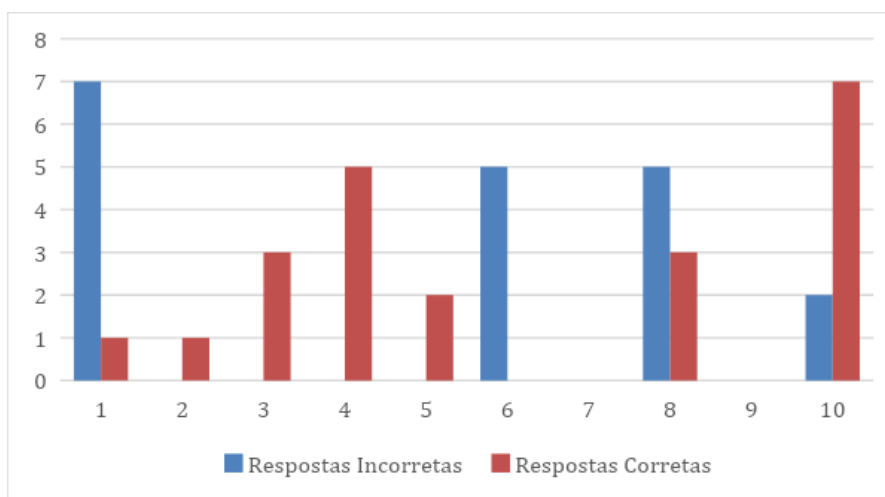


Fonte: Adaptado de Google Meet (2021).

Após a realização da oficina e as apresentações dos alunos, foi disponibilizado um questionário com dez questões para os participantes através do Google Classroom, conforme demonstrado no Gráfico 2.

A seguir, o Gráfico 1 demonstra a participação dos alunos na resolução das questões do questionário antes da realização da oficina.

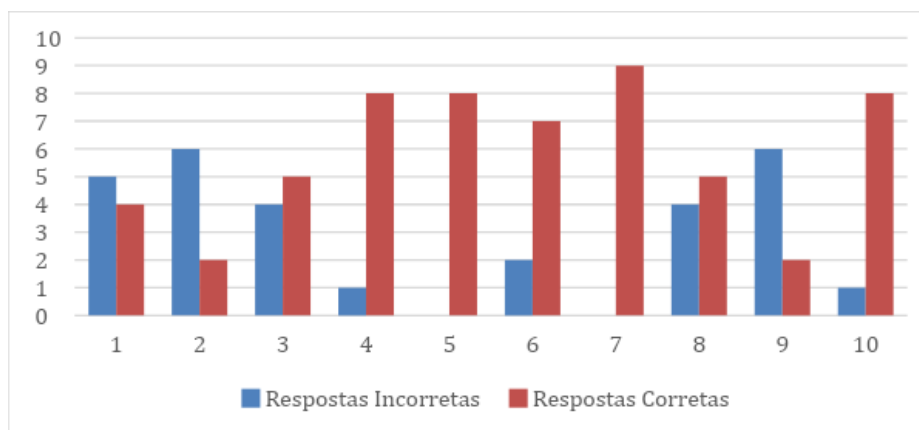
Gráfico 1: Respostas das questões antes da oficina.



Fonte: Autores.

Conforme pode ser analisado no Gráfico 1, antes da aplicação da oficina houve uma participação menor dos alunos ao responder o questionário.

Gráfico 2: Respostas das questões após a Oficina.



Fonte: Autores (2020).

Sobre os gráficos, faz-se necessária algumas observações quanto aos resultados de antes e após a aplicação da oficina, como, por exemplo, na questão 7, podemos observar que antes da realização da oficina não houve nenhuma resposta e após houve nove respostas corretas.

Uma outra importante informação da questão 7 é que as respostas dos alunos evidenciam o conhecimento e interesse pelo tema, adquirido após participação na oficina e demonstrado no Quadro 2 a seguir.

Quadro 2: Respostas da Questão 7 após aplicação da oficina.

O que afirma os estudos conhecidos como “Dualidade Onda-Partícula”?
Que o elétron pode se comportar tanto como partícula quanto como onda, dependendo das circunstâncias.
Afirma que é expressa matematicamente relacionando o comprimento de onda associado à matéria em função do momento que a mesma possui
A dualidade onda-partícula é uma propriedade inerente da natureza tanto para partículas quanto para ondas. A natureza dual pode ser observada por meio de experimentos quando se investiga o comportamento de partículas, como elétrons, prótons, nêutrons e até os átomos. A dualidade onda-partícula é resultado de um grande número de experimentos e teorias, como aquelas relacionadas ao efeito fotoelétrico, esclarecidas por Albert Einstein.
Dualidade onda-partícula é uma propriedade inerente da natureza tanto para partículas quanto para ondas.
Afirma que todas as partículas possuem uma onda associada.
Todos tipos de partículas possui uma onda associada, assim como todo o movimento ondulatório tem um caráter corpuscular.
Que a luz em determinados momentos, se comporta como uma onda e em outros momentos como partícula. Então podemos dizer que ela apresenta uma dualidade onda-partícula.
A luz não somente possuía propriedades semelhantes à partícula, mas partículas com propriedade semelhantes à onda
Que eles comportam se de um ou outro modo, com características ondulatórias.

Fonte: Autores.

Em todas as questões houve maior número de acertos após a realização da oficina.

Mesmo que após aplicação da oficina, tenha ocorrido respostas incorretas, notamos também uma participação maior por parte dos alunos em tentar responder o questionário.

4. Considerações Finais

Esta pesquisa teve o propósito inicial de despertar no aluno, através das grandes descobertas na Física no primeiro quarto do século vinte, o interesse pela ciência. Constatou-se que muitos dos alunos participantes desta pesquisa não conheciam alguns nomes importantes para Física Quântica, como Erwin Schrödinger, Heisenberg, Louis de Broglie, entre outros.

Segundo Matthews (1995), a história da ciência exalta a genialidade dos cientistas e apontam para a exclusividade do método científico como ferramenta para se chegar a verdades científicas irrefutáveis. Esse método científico não deve ficar apenas nos meios acadêmicos, mas sim ser utilizado no meio corporativo, na sociedade, etc.

Para trabalhos futuros, é imensamente importante destacar o interesse em um estudo mais aprofundado do método científico para as salas de aula, seja nos últimos anos do ensino médio ou até mesmo nos anos iniciais de graduação do curso de Ciências da Computação. Como mencionado no parágrafo anterior, o método científico pode ser importante em várias áreas da nossa sociedade.

Por fim, cumpre lembrar que o propósito geral da pesquisa foi alcançado, pois ficou evidenciado o interesse dos alunos em relação ao tema proposto. Ficou nítido o interesse pela ciência, pois conforme já mencionado, alguns alunos até se interessaram em desenvolver pesquisa sobre alguns cientistas e apresentá-las aos colegas.

Referências

- Abd-Khalick, F., & Lederman, N. G. (2000). Improving Science teachers conceptions of nature of Science a critical review of the literature *International Journal of Science Education*, 22(7), 665-701. [10.1080/09500690050044044](https://doi.org/10.1080/09500690050044044)
- Concannon, J. P., Brown, P. L., & Brown, E. (2013). Prospective Teachers' Perceptions of Science Theories: An Action Research Study. *Creative Education*, 4(1), 82-88, <http://dx.doi.org/10.4236/ce.2013.41011>
- Davis, A. H. (2016). *O livro da ciência*. Globo
- Garton, A. F. (1992). *Social interaction and the development of language and cognition*. Lawrence Erlbaum
- Guimarães, O., Piqueira, J. R., & Carron, W. (2013). *Física. Ática*
- Hilger, T. R., & Moreira, M. A. A. (2012). Study of social representations of Quantum Physics held by High School students through Numerical and Written Word Association Tests. *Revista Electronica de Investigación en Educación en Ciencias*, 52-61
- Lima, N. W., & Ostermann, F., & Cavalcanti, C. J. H. (2017). Física Quântica no ensino médio: uma análise bakhtiniana de enunciados em livros didáticos de Física aprovados no PNLDEM 2015. <http://dx.doi.org/10.5007/2175-7941.2017v34n2p435>
- Matthews, M. R. (1995). História, Filosofia e Ensino de Ciências: A Tendência Atual da Reaproximação. *Caderno Catarinense de Ensino de Física*, 12(3), 164-214, <https://periodicos.ufsc.br/index.php/fisica/article/view/7084/6555>
- Menezes, L. C., & Kantor, C. A., & Canato Jr., O., & Paolillo Jr, L. A., & Bonetti, M. C., & Alves, V. M. (2013). *Quanta Física*. 3º. Ano. Pearson
- Moreira, M. A. (1999). *Teorias de Aprendizagem*. EPU.
- Petrucci, D., & Ure, M. C. D. (2001). Imagen de la Ciencia en alumnos universitarios: una revisión y resultados. *Enseñanza de las Ciencias*, 217- 229, Barcelona, Espanha
- Prodanov, C., & Freitas, E. (2013). *Metodologia do trabalho científico: Métodos e Técnicas da Pesquisa e do Trabalho Acadêmico*. (2a ed.) Feevale
- Silva, A. C., & Almeida M. J. P. M. (2011). Física Quântica no Ensino Médio: O que dizem as pesquisas. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, 624-652
- Telichevsky, L. (2015). Uma perspectiva sociocultural para introdução de conceitos de Física Quântica no Ensino Médio: Análise das interações discursivas em uma unidade didática centrada no uso do interferômetro virtual de Mach-Zehnder. 192p. Dissertação (Mestrado em Ensino de Física) - Instituto de Física, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, Brasil.