

## ANÁLISE DOS CONHECIMENTOS PRÉVIOS DE ELETRICIDADE DOS ESTUDANTES DOS PERÍODOS INICIAIS DO CURSO DE LICENCIATURA EM QUÍMICA ATRAVÉS DE EXPERIMENTOS

José Carlos Gonçalves Coutinho<sup>1</sup>  
Vitor dos Santos Ferreira<sup>2</sup>  
Teresa Cristina Fonseca da Silva<sup>3</sup>

**RESUMO:** Para que possamos implementar a aprendizagem de forma significativa, as ideias expressas, os novos conceitos, devem estar relacionados com informações previamente adquiridas pelo aluno, ou seja, um novo conhecimento deve ser construído sobre um conceito já fundamentado e sólido na estrutura cognitiva do aluno. O presente projeto buscou avaliar os conhecimentos prévios dos estudantes que acabaram de se formar no ensino médio sobre conceitos básicos que se fazem necessários, para o entendimento do conceito do efeito fotoelétrico como corrente elétrica e diferença de potencial. Para avaliar os conhecimentos prévios dos estudantes foi elaborado um projeto experimental com base no funcionamento de um resistor variável do tipo LDR. Com o experimento apresentado aos alunos do primeiro período do curso de Licenciatura em Química da Universidade do Estado de Minas Gerais pôde-se concluir que os estudos e conceitos básicos necessários para estudantes que pretendem caminhar neste curso vêm sendo pouco explorados pelos professores do ensino médio. Outra conclusão a que se pôde chegar com o experimento apresentado foi que os conceitos de aprendizagem significativa se fazem muito pertinentes ao se observar que, sem os conhecimentos prévios necessários ao entendimento do conceito de efeito fotoelétrico, os alunos têm uma dificuldade muito maior em compreender e assimilar, de forma efetiva, um dado novo.

**Palavras-chave:** Efeito Fotoelétrico, Aprendizagem Significativa

### INTRODUÇÃO

Segundo Silva e Rodrigues (2013), atualmente, a inserção de conteúdos de Física Moderna no currículo do ensino médio tem sido objeto de várias pesquisas e discussões entre

---

<sup>1</sup>Graduado em Química pela Universidade do Estado de Minas Gerais (UEMG) – Ubá, Minas Gerais, Brasil - jose.coutinho@uemguba.edu.br

<sup>2</sup> Graduação em Química pela Universidade do Estado de Minas Gerais (UEMG) - Ubá, Minas Gerais, Brasil - vitor.ferreira@uemguba.edu.br

<sup>3</sup> Docente na Universidade do Estado de Minas Gerais (UEMG) – Ubá, Minas Gerais, Brasil - teresacristinafonseca@gmail.com

professores e comunidade científica que, apesar de sua inquestionável relevância, pouco tem sido divulgada.

O projeto experimental aqui realizado teve início com a percepção da professora de Físico Química Moderna da Universidade do Estado de Minas Gerais, uma das autoras do trabalho, acerca da dificuldade dos alunos desta disciplina em compreender seu conteúdo graças à falta de conhecimentos prévios e introdutórios da física, no campo da eletricidade.

Com base no conceito de Aprendizagem Significativa apresentado por Almeida, Souza e Urenda (2014) que diz que, para que esta aprendizagem ocorra, as ideias expressas, os novos conceitos, devem estar relacionados com informações *previamente adquiridas* pelo aluno, ou seja, um novo conhecimento deve ser construído sobre um conceito já fundamentado e sólido na estrutura cognitiva do aluno. O presente trabalho buscou avaliar os conhecimentos prévios dos estudantes que acabaram de ingressar no curso de Licenciatura em Química da Universidade do Estado de Minas Gerais sobre conceitos básicos que se fazem necessários, para o entendimento do conceito do efeito fotoelétrico como corrente elétrica e diferença de potencial (ou tensão elétrica).

Para avaliar os conhecimentos prévios dos estudantes foi elaborado um projeto experimental, a partir de um experimento semelhante apresentado no livro “Quântica para iniciantes”, que apresentava o funcionamento de um resistor variável do tipo LDR (*Light Dependente Resistor*) com o objetivo de fazer uma breve introdução dos conceitos de corrente elétrica e diferença de potencial para depois, demonstrando de forma prática, apresentar o conceito de efeito fotoelétrico para os alunos do primeiro período do curso de Licenciatura em Química da Universidade do Estado de Minas Gerais, recém formados no ensino médio. No momento final, aplicou-se um questionário que abordava os conceitos prévios (corrente elétrica e diferença de potencial) e os novos conceitos apresentados sobre o funcionamento de resistores fixos e variáveis, para posterior avaliação por parte dos pesquisadores.

Através da análise dos questionários pôde-se concluir que os conhecimentos prévios necessários aos estudantes para que eles possam entender um novo conceito vêm sendo pouco explorados pelos professores do ensino médio, o que limita bastante o aprofundamento em novos conceitos no ensino superior.

## **METODOLOGIA**

Para a apresentação dos conceitos do efeito fotoelétrico através do experimento utilizando um resistor do tipo LDR, dividiu-se o trabalho em três etapas, sendo a primeira uma apresentação do tipo expositiva e dialogada mostrando os conceitos de corrente elétrica, diferença de potencial (ou tensão elétrica), resistores fixos e resistor variável do tipo LDR, utilizando para isso apresentação através de slides.

Em um segundo momento, foi montada uma Maquete em que era possível que os alunos percebessem, de forma prática, o funcionamento de um resistor do tipo LDR e, com isso, pôde-se apresentar, de forma simplificada o efeito fotoelétrico. Para a produção da maquete com o circuito elétrico, foi utilizado como referência o livro de experimentos “Física Quântica para Iniciantes” e os seguintes materiais:

Para a montagem da maquete foram usados os seguintes materiais:

- Soquete para pilhas;
- Pilhas pequenas do tipo AA;
- Garras do tipo jacaré;
- Um metro de fio condutor;
- Uma lâmpada de LED vermelha;
- Multímetro, na posição de verificação de Ohmímetro;
- Resistor do tipo LDR;
- Feixe de luz do tipo “Lazer”.

A maquete foi montada ligando as pilhas ao soquete, posteriormente, ligou-se o soquete aos fios condutores e, através das garras jacaré, conectou-se os fios condutores ao LDR e à lâmpada de LED, fechando assim o circuito. Com o circuito fechado, e ligado através das pilhas, incidiu-se um feixe de luz do tipo “Lazer”, direcionada ao LDR com o objetivo de fazer as possíveis análises quanto as diferenças geradas no circuito ao se realizar tal procedimento. Além disso, conectou-se um multímetro, na posição de verificação ohmímetro, para analisar, de forma quantitativa, as variações que poderiam ocorrer no circuito ao incidir o feixe de luz sobre o LDR.

Por fim, foi aplicado um questionário, abordando tanto os conceitos teóricos, apresentados no momento de exposição teórica do trabalho quanto as observações sobre o experimento realizado.

## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

Para se aplicar o conceito de efeito fotoelétrico, de forma simples, objetiva e que os estudantes pudessem compreender, era necessário que, previamente, eles tivessem o perfeito conhecimento dos conceitos estudados em física, no ensino médio, no campo de eletricidade como corrente elétrica e diferença de potencial (ou tensão elétrica). Como conceitos novos, foram apresentados aos estudantes os conceitos de resistores fixos e variáveis.

Como forma de apresentar o conceito de efeito fotoelétrico, de maneira prática, já que era esperado que os discentes ainda não tivessem tido nenhum contato com o estudo em questão, foi elaborada uma maquete, com um circuito elétrico no qual estavam presentes um gerador, um resistor do tipo LDR e uma lâmpada do tipo LED para ilustrar a variação da resistência elétrica gerada pelo LDR em função da luz incidida sobre ele.

O experimento foi apresentado em três etapas distintas. Em um primeiro momento foi realizada uma aula expositiva e dialogada, apresentando o conceito de corrente elétrica como o movimento ordenado de carga elétrica em um material condutor desde que exista um desequilíbrio de cargas entre as extremidades deste condutor. O conceito de Diferença de potencial (ou tensão elétrica) foi apresentado como sendo uma grandeza física que está intimamente ligada ao conceito de corrente elétrica e diz que para que exista corrente elétrica o pólo negativo e o pólo positivo devem estar em desequilíbrio elétrico, assim, as cargas elétricas tendem a se movimentar entre os pólos para restabelecer o equilíbrio elétrico. Para o entendimento do conceito de diferença de potencial, foi apresentado o funcionamento de geradores como dispositivos capazes de manter a diferença de potencial entre as duas extremidades do material condutor. Seguindo com a aula expositiva dialogada, foram introduzidos aos alunos, os novos conceitos que seriam os resistores fixos como componentes que oferecem uma oposição à passagem de corrente elétrica, através de seu material além de mostrar que os resistores causam uma queda de tensão ( $ddp$ ) em alguma parte de um circuito elétrico, porém jamais causam quedas de corrente elétrica, apesar de limitar a corrente. Isso significa que a corrente elétrica que entra em um terminal do resistor será exatamente a mesma que sai pelo outro terminal, porém há uma queda de tensão ( $ddp$ ) e, para que o resistor consiga provocar a resistência elétrica, ele absorve parte a energia que passa por ele e a converte em energia térmica, liberando calor.

Por fim, ainda durante o período da aula expositiva dialogada, foi apresentado o conceito de resistor variável do tipo LDR e, com ele foi explicado, de forma simples, o efeito fotoelétrico, já que é a base funcional do resistor, mostrando aos alunos que, ao ligar o LDR em um circuito elétrico, ele provoca uma resistência elétrica graças ao material semicondutor

que o compõe. Tal material, normalmente composto de Sulfeto de Cádmio ou Sulfeto de Chumbo, ao sofrer a incidência de luz sobre ele, que é emitida na forma de “pacotes de energia”, o atinge com uma energia suficiente que promova a retirada de elétrons da camada mais exposta da placa, promovendo um maior fluxo de carga elétrica através da placa o que, por consequência, promove uma diminuição da resistência elétrica.

Em um segundo momento, após a apresentação dos conceitos, foi realizado um experimento, através da construção de uma maquete onde existia um circuito fechado com um gerador de DDP, um LDR e uma lâmpada do tipo LED. Com a maquete pronta, ligou-se o gerador e se percebeu a resistência elétrica através da baixa intensidade da luz emitida pela lâmpada de LED e, ao incidir a luz de um Lazer no resistor LDR a intensidade da luz emitida pela lâmpada aumentou consideravelmente, levando os estudantes a concluírem que a resistência de um LDR é inversamente proporcional a frequência da luz incidida sobre ele.

Além da diminuição da resistência percebida visualmente, através do aumento da intensidade da luz emitida pela lâmpada de LED foi aplicado ao circuito um multímetro, com o objetivo de aferir a diminuição da resistência elétrica ao incidir a luz sobre o LDR para que, fazendo a comparação numérica, ficasse mais fácil a compreensão dos alunos sobre os conceitos apresentados.

No momento final do trabalho foi aplicado um questionário com o objetivo de avaliar o que os alunos traziam como conhecimento prévio acerca dos conceitos de corrente elétrica e diferença de potencial além de abordar os novos conteúdos apresentados, tendo como ideia principal o efeito fotoelétrico, através do funcionamento dos resistores fixos e variável do tipo LDR.

O questionário foi aplicado na turma onde foi apresentado o experimento e os resultados para a análise do trabalho foram obtidos através das respostas encontradas nos trinta e dois questionários aplicados. O exame trouxe para os alunos quatro questões de múltipla escolha com opções de A a E, sendo a letra E disposta para o aluno que não tivesse confiança em responder sobre o tema abordado.

A primeira questão abordou o conceito de corrente elétrica da seguinte forma:

**1 – Sobre Corrente elétrica, é CORRETO afirmar que:**

- a) É um fluxo qualquer de partículas portadoras de carga elétrica, desde que exista uma diferença de potencial entre as extremidades do condutor;

- b) É o fluxo de partículas, independente de portar carga elétrica ou não, através de um condutor, desde que exista uma diferença de potencial entre as extremidades do condutor;
- c) É o fluxo “ordenado” de partículas portadoras de carga elétrica dentro de um condutor, desde que exista diferença de potencial entre as extremidades do condutor;
- d) É o fluxo “ordenado” de partículas portadoras de carga elétrica dentro de um condutor, independente da existência de diferença de potencial entre as extremidades do condutor;
- e) Não sei opinar sobre o assunto.

A alternativa correta, que se esperava como resposta dos alunos era a de letra C e as respostas foram apresentadas conforme o gráfico abaixo:



**Gráfico 1:** Respostas do questionário na questão 1

Como se pode perceber, através das respostas na primeira questão do questionário, os alunos pesquisados têm um sólido conhecimento sobre corrente elétrica, o que pode se tornar um facilitador quando forem abordados novos conceitos na Físico-Química Moderna como, por exemplo, o efeito fotoelétrico.

A segunda questão trouxe um conceito básico sobre Diferença de Potencial exposto na questão da seguinte forma:

**2 – Sobre diferença de potencial, é INCORRETO afirmar que:**

- a) A diferença de potencial (d.d.p) é uma grandeza física que está intimamente ligada ao conceito de corrente elétrica e diz que para que exista corrente elétrica o pólo negativo e o pólo positivo devem estar em desequilíbrio elétrico, assim, as cargas elétricas tendem a se movimentar entre os pólos para restabelecer o equilíbrio elétrico;
- b) A diferença de potencial (d.d.p) é uma grandeza física que está intimamente ligada ao conceito de corrente elétrica e diz que para que exista corrente elétrica o pólo negativo e o pólo positivo devem estar em equilíbrio elétrico, assim, as cargas elétricas tendem a se movimentar entre os pólos para forçar o desequilíbrio elétrico;
- c) A diferença de potencial é igual ao trabalho que deve ser feito, por unidade de carga contra um campo elétrico para se movimentar uma carga qualquer;
- d) diferença de potencial é uma grandeza física expressa no SI (Sistema Internacional) por V(volts) em homenagem ao Físico Alessandro Volta;
- e) Não sei opinar sobre o assunto.

A alternativa que era esperada como resposta era a de letra B e o índice de acerto pode ser representado no Gráfico 2.

Como se pode observar, através do gráfico 2, os alunos pesquisados possuíam um conhecimento sobre diferença de potencial relativamente baixo, o que leva a um pensamento de contradição sobre o entendimento deles acerca de corrente elétrica pois eles entendem que a corrente elétrica é um fluxo ordenado de partículas carregadas eletricamente em um material condutor mas não sabem o motivo deste fluxo das partículas, nem a direção tomada por elas, no sentido de retomar o equilíbrio elétrico entre as duas extremidades do material condutor. Tal dificuldade em compreender este conceito fatalmente acarretará em uma barreira quando eles tiverem contato com os novos conceitos sobre o efeito fotoelétrico visto que, sem este conceito, eles não conseguirão entender o que proporciona a saída dos elétrons da placa metálica carregada negativamente e se encaminharem, de forma ordenada para a placa com carga positiva.



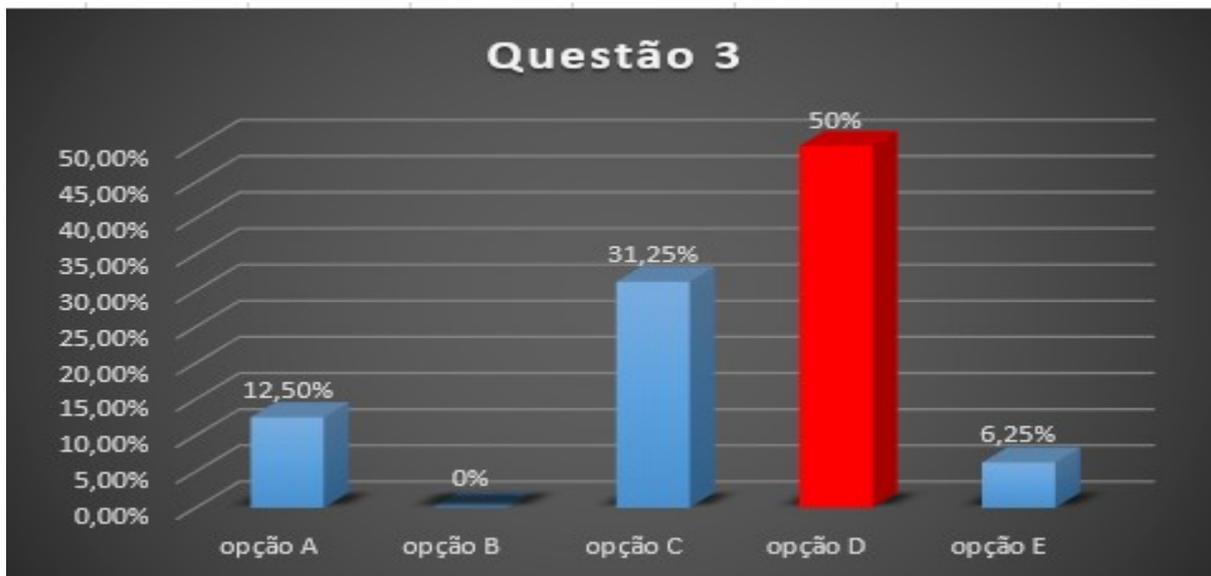
**Gráfico 2:** Respostas do questionário na questão 2

Na questão 3, foi abordado o tema de resistores, num aspecto mais generalista, como apresentado a seguir:

**3 – Quando falamos sobre resistores, é CORRETO afirmar que:**

- a) Resistores são componentes criados para facilitar a passagem da corrente elétrica pelo condutor;
- b) Impedância é o nome dado ao processo de facilitação da passagem de corrente elétrica pelo condutor, através do resistor;
- c) O resistor causa queda na corrente elétrica;
- d) Resistores são componentes que têm por finalidade oferecer uma oposição à passagem de corrente elétrica, através de seu material;
- e) Não sei opinar sobre o assunto.

A alternativa que era esperada como resposta era a de letra D e o índice de acerto pode ser representado no Gráfico 3.



**Gráfico 3:** Respostas do questionário na questão 3

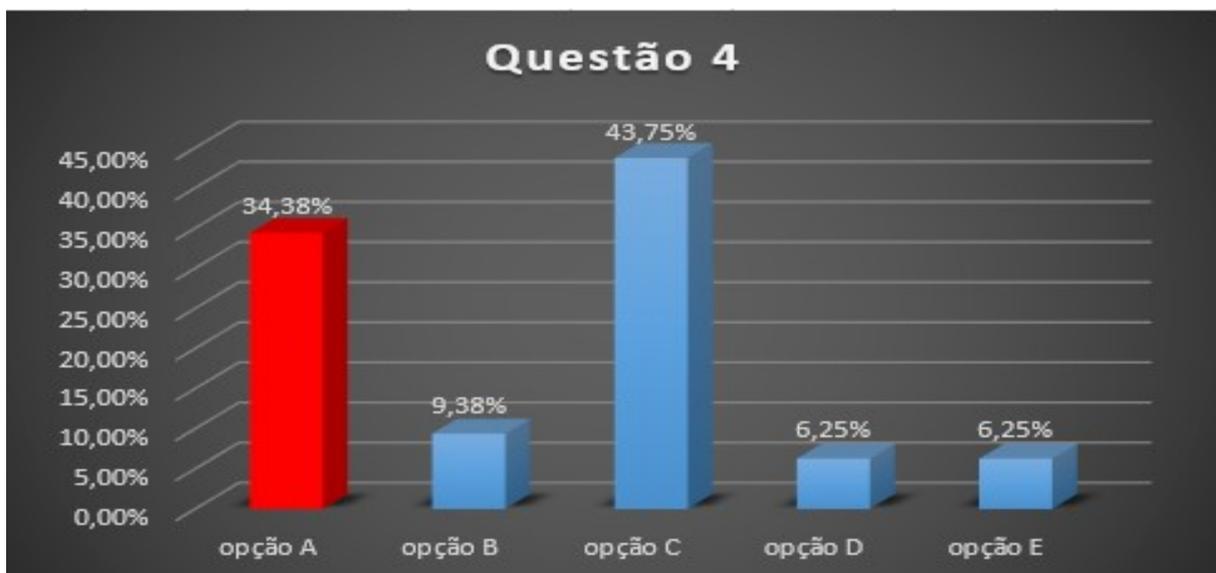
O Gráfico 3 com as respostas obtidas pela questão de mesmo número, mostra, como já era esperado, que os alunos, como não tinham um conhecimento sólidos sobre diferença de potencial, não conseguiriam compreender, claramente, que o resistor tem por objetivo limitar o fluxo da corrente elétrica, para diminuir a diferença de potencial entre as extremidades do material condutor, absorvendo parte da energia elétrica e a convertendo em energia térmica. Pela falta de entendimento do conceito de diferença de potencial (tensão elétrica), um número considerável de alunos entendeu que o resistor provoca uma queda na corrente elétrica, o que não se verifica como verdade. Um fato que merece observação sobre esta questão é que 12,5% dos alunos pesquisados, sequer pensaram sobre o nome do equipamento estudado (RESISTOR), dizendo que o mesmo era feito para proporcionar uma facilitação da passagem da corrente elétrica pelo fio condutor, fato que mostra, no mínimo, uma falta de atenção ao responder o questionário.

A última questão do questionário, e também a que melhor explicaria se os alunos conseguiram absorver, ainda que de forma simples, o conceito de efeito fotoelétrico foi apresentado de seguinte forma:

**4 – Sobre o resistor específico do tipo LDR (Ligth Dependent Resistor) pode-se afirmar que:**

- a) É um componente eletrônico passivo do tipo resistor variável, mais especificamente, é um resistor cuja resistência varia conforme a intensidade da luz que incide sobre ele;
- b) É um resistor que provoca uma baixa resistência à corrente elétrica e, na medida que si incide luz sobre ele essa resistência aumenta;
- c) A resistência do LDR varia de forma diretamente proporcional à quantidade de luz incidente sobre ele;
- d) É um componente eletrônico passivo do tipo resistor fixo, ou seja, a resistência é a mesma, independente da luz incidida sobre ele;
- e) Não sei opinar sobre o assunto.

A alternativa que era esperada como resposta era a de letra A e o índice de acerto pode ser representado no Gráfico 4.



**Gráfico 4:** Respostas do questionário na questão 4

O baixo índice de acertos mostra claramente que poucos alunos compreenderem, de fato, o funcionamento do resistor do tipo LDR, principalmente, ao se observar que as respostas erradas, além de se distribuírem em todas as outras alternativas, a grande parte dos alunos não tem certo o conceito de proporcionalidade, ao dizerem que a resistência do equipamento é diretamente proporcional à luz que se incide sobre ele quando, na prática, foi mostrado justamente o inverso, mostrando o funcionamento do efeito fotoelétrico que diz que,

ao incidir um feixe de luz sobre uma placa com material semicondutor de corrente elétrica com uma energia suficiente para remover os elétrons de sua superfície, a passagem da corrente elétrica por este material é facilitada, fato que mostra que a resistência é inversamente proporcional à quantidade de luz incidida sobre ele.

## CONCLUSÃO

Com o experimento apresentado aos alunos do primeiro período do curso de Licenciatura em Química da Universidade do Estado de Minas Gerais pôde-se concluir que os estudos e conceitos básicos necessários para estudantes que pretendem caminhar neste curso vêm sendo pouco explorados pelos professores do ensino médio, fato que os prejudica ao ingressarem no curso superior, pois quando se é esperado que os alunos tenham tais conhecimentos básicos, eles não se apresentam, o que faz com que os professores percam um tempo substancial para a apresentação e aprofundamento de novos conceitos ensinando os conceitos básicos que deveria ter sido apreendido durante o ensino médio.

Outra conclusão a que se pôde chegar com o experimento apresentado foi que os conceitos de aprendizagem significativa se fazem muito pertinentes ao se observar que, sem os conhecimentos prévios necessários ao entendimento do conceito de efeito fotoelétrico, os alunos têm uma dificuldade muito maior em compreender e assimilar, de forma efetiva, um dado novo, portanto, é necessário que se construa uma base sólida de conhecimentos antes de se apresentar algo novo para que os alunos tenham uma base em que se apoiar para construir o novo conhecimento.

## REFERÊNCIAS

RODRIGUES, Maria Inês Ribas; SILVA, Natália Pimenta. Física moderna no ensino médio: o efeito fotoelétrico sob quatro diferentes abordagens didáticas. **Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas**, n. Extra, p. 3063-3068, 2013.

ALMEIDA, F. C.; SOUZA, Aguinaldo Robinson; URENDA, P. A. “Mapas Conceituais: Avaliando a compreensão dos alunos sobre o experimento do efeito fotoelétrico”. **IV Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências**, 2004. de escolaridade-que resultados e que atitudes? I Encontro Ibero-americano sobre Investigação em Educação em Ciências. Burgos, Espanha, p. 16-21, 2002.

PELIZZARI, Adriana *et al.* Teoria da aprendizagem significativa segundo Ausubel. *Revista PEC*, v. 2, n. 1, p. 37-42, 2002.

PAULA, Helder F.; ALVES, E. G.; MATEUS, A. L. **Quântica para iniciantes: investigações e projetos**. Belo Horizonte: Editora UFMG, 2011.