

**Metodologia e recursos para a avaliação da construção do conhecimento sobre o  
conceito de densidade e massa específica**  
**Methodology and resources for the evaluation of the construction of knowledge about  
the concept of density and specific mass**

**Tânia Inácio de Oliveira**

Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais, Brasil

**Nádia Vilela Pereira**

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Tocantins, Brasil

E-mail: [nadia@ifto.edu.br](mailto:nadia@ifto.edu.br)

**Cláudio Boghi**

Universidade Anhembi Morumbi, Brasil

E-mail: [cboghi@anhembimorumbi.edu.br](mailto:cboghi@anhembimorumbi.edu.br)

**Juliano Schimiguel**

Universidade Cruzeiro do Sul, Brasil

E-mail: [schimiguel@gmail.com](mailto:schimiguel@gmail.com)

**Dorlivete Moreira Shitsuka**

Centro Universitário das Faculdades Metropolitanas Unidas, Brasil

E-mail: [dorlivete@uol.com.br](mailto:dorlivete@uol.com.br)

Recebido: 06/03/2017 – Aceito: 07/04/2017

**Resumo**

O ensino de conceitos de Física envolve a construção do saber na mente dos estudantes. O objetivo do presente artigo é apresentar um relato de caso de ensino de conceitos de densidade e massa específica em turmas de ensino técnico de nível médio. No estudo se faz a análise dos resultados da construção de metodologia e desenvolvimento de um produto para que professores de Física possam oportunizar a seus alunos a construção do conceito de densidade dos objetos e da massa específica das substâncias e percebam as diferentes constituições das substâncias encontradas na natureza ou mesmo preparadas tecnologicamente. O trabalho mostrou-se motivador com os alunos elogiando o aprendizado obtido.

**Palavras-chave:** Construtivismo. Ensino de física. Massa específica. Densidade, Ensino médio.

## **Abstract**

The teaching of physics concepts involves the construction of knowledge in the students' minds. The aim of this article is to present a case report of teaching density and specific mass concepts in high school technical education classes. The study analyzes the results of the construction of methodology and development of a product so that teachers of Physics can give their students the construction of the concept of density of objects and the specific mass of the substances and perceive the different constitutions of the substances found in the Nature or even technologically prepared. The work was motivating with the students praising the obtained learning.

**Keywords:** Constructivism. Teaching physics. Especific mass. Density, High school.

## **1. Introdução**

A Física é uma ciência natural e que possui os vieses experimental e teórico. O ensino de Física é diferente da pesquisa nesta área uma vez que se trabalha com estudantes e torna-se interessante que eles sejam incentivados a aprender de modo significativo.

A metodologia e os recursos didático-pedagógicos apresentados a seguir tiveram sua construção e aplicação com duas turmas de alunos de 15 e 16 anos da 1ª série do Curso de Eletrotécnica do Ensino Médio Integrado com o Ensino Técnico, do Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais (CEFET-MG). O trabalho teve início com a necessidade da construção, pelos alunos, do conceito de densidade das substâncias e de massa específica dos objetos para que percebessem as diferentes constituições das substâncias encontradas na natureza, ou mesmo preparadas tecnologicamente através da mistura de mais de uma substância.

O procedimento foi planejado a partir de uma pergunta desafiadora, capaz de promover uma discussão acalorada em torno de si, seguida por uma investigação teórica fundamentada em um fato histórico semelhante que ajudasse a esclarecê-la. Objetivou-se que a partir da investigação dos alunos e do debate em sala de aula, as ideias seriam compartilhadas e sistematizadas sob a forma de um roteiro experimental para que os alunos buscassem a solução do problema proposto.

Pretendeu-se com a construção desta metodologia o favorecimento e estímulo da articulação entre a investigação, a experimentação e o desenvolvimento da expressão oral e escrita na construção do conceito físico. Foi também objetivo deste trabalho, que as aulas de Física fossem mais do que os roteiros encontrados nos livros didáticos, ou seja, um trabalho

desprovido de sentido e significado. Fundamentou-se, a partir de então, na problematização, na investigação, na experimentação e na construção coletiva, e não apenas na memorização de conceitos e definições.

Como considera Brasil (2002) nos Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio, torna-se importante que se observe que o ensino das ciências por investigação é uma estratégia entre outras que podem ser usadas para que os docentes diversifiquem seu trabalho, de forma que sua prática seja consonante e mais próxima aos objetivos do ensino técnico. Assim, os alunos podem se tornar profissionais com capacidade reflexiva autônoma voltada para a orientação científica (FONSECA; SOARES; MAGALHÃES, 2016), objetivando responder às questões advindas de sua prática profissional, formulando explicações a partir de evidências. E ainda, que desenvolvam a capacidade de avaliar suas descobertas à luz do conhecimento científico e de alternativas (SOARES, 2016), podendo assim, de forma adequada, fazer uso desse conhecimento construído, comunicando-o e justificando-o às instâncias de sua demanda (SANTO, 2016).

O objetivo do presente artigo é apresentar um relato de caso de ensino de conceitos de densidade e massa específica em turmas de ensino técnico de nível médio.

## **2. Aprendizado investigativo**

A aprendizagem que envolve o aluno e o torna responsável por sua aprendizagem é considerada como sendo ativa como consideram Berbel (2011) e Barbosa e Moura (2013). Quando se permite que o aluno pense, interaja, busque soluções pode-se ter uma aprendizagem ativa.

Algumas questões permearam a prática docente que levou a realização deste trabalho: como utilizar as contribuições didáticas da atividade baseada na investigação e nos pressupostos da teoria sóciointeracionista<sup>1</sup> para que alunos de 1ª série do Ensino Médio construam o conceito científico de densidade e de massa? Uma atividade investigativa dessa natureza contribui para desenvolvimento do conceito científico de densidade e de massa específica das substâncias encontradas na natureza ou preparadas tecnologicamente?

Foi também intenção deste trabalho que os alunos construíssem os conceitos referidos como os agentes principais dessa construção, motivados por uma aula mais participativa que despertasse sua curiosidade e os levassem a pesquisar, a relatar e a refletir sobre um

---

<sup>1</sup> VIGOTSKI, L. S. A formação social da mente. São Paulo: Martins Fontes, 2001.

determinado problema.

O trabalho que resultou nesta pesquisa considerou o fato de que formas de ensino desse conteúdo nas quais o estudante é um agente passivo no processo de ensino e aprendizagem não têm contribuído para a construção de conhecimento sobre conceitos científicos. Oliveira (2014) apresenta formas de aprendizado ativo para se contrapor às formas passivas mais antiga na qual os estudantes aprendem mecanicamente por repetição. Araújo e Mazur (2013) consideram que há a necessidade de se investir em novas formas de aprendizado de Física e não somente ficar nas aulas expositivas que cansam os estudantes. Esta situação se agrava principalmente em relação ao ensino de Hidrostática, cujos conceitos de densidade, pressão, empuxo, dentre outros são abstratos e não fazem, em geral, parte do cotidiano dos estudantes. Porém frequentemente esses conceitos são apresentados aos alunos numa situação formal (aulas de ciências dos últimos anos do ensino fundamental ou em cursos preparatórios para provas de admissão em cursos técnicos ou ensino médio).

Dada esta característica esses alunos tomam o que lhes é apresentado e o reelaboram como um pseudoconceito<sup>2</sup>. Isto induz o professor do ensino médio ou técnico a considerar, ao apresentar estes conceitos, que eles já estão construídos, uma vez que é possível a comunicação entre alunos e professores a partir do pseudoconceito. Permitir a comunicação entre o adulto e a criança ou adolescente a partir do pseudoconceito é funcionalmente positivo e deve ser considerado, para quem o pseudoconceito aproxima o estudante da construção de conceitos que os adultos já construíram (VYGOTSKY, 2001).

Os pressupostos teóricos de Vigotski interagem com as proposições de Freire (1987) de que o estudante não é uma tábua rasa receptora de informações. Muito pelo contrário, ele é possuidor e construtor de suas ideias e, por isso, deve ser motivado a construir seu conhecimento partindo de seus conhecimentos prévios, garantindo a aprendizagem por meio da evolução conceitual (SILVA; SILVA, 2016; TEODORO; GODINHO; HACHIMINE, 2016). Por isso o presente trabalho defende a análise prévia dos conhecimentos dos alunos sobre densidade, adquirida até a nona série do ensino fundamental. A partir desses conhecimentos, deve-se desenvolver uma estratégia dialógica para que este aluno pense e discuta sobre o assunto, objetivando atingir a construção do conhecimento sobre o conceito científico.

Pretendeu-se ainda, que através do ensino baseado nos pressupostos da observação, da

---

<sup>2</sup> De acordo com Vigotski a formação de conceitos é um processo que, de fato, só começa a ocorrer na adolescência. O que existe até esta fase são formas de classificação dos objetos que evolui desde uma fase inicial caracterizada por agrupamentos desorganizados até uma fase anterior à fase de formação de conceitos, caracterizada por pseudoconceitos.

investigação e da experimentação, desenvolver no aluno o senso crítico, a curiosidade científica, a habilidade de pesquisar e a autonomia em construir seu próprio conhecimento. (Vigotski, 2001).

A aprendizagem que desenvolve o senso crítico instiga a curiosidade e permite o desenvolvimento de habilidades e a autonomia nos estudantes, os prepara melhor para a vida e a sociedade que está em permanente evolução.

### **3. Metodologia**

O estudo de caso é um tipo de pesquisa no qual se descreve minuciosamente o caso em foco e sua interpretação como considera Yin (2015). O fenômeno em estudo é o caso. Procurou-se observar o ensino e a aprendizagem numa situação escolar. Ludke e André (2013) ponderam que esse tipo de estudo pode ser realizado numa abordagem qualitativa em sala de aula.

O presente trabalho foi iniciado pelas professoras com a análise de livros textos do 1o ano do ensino médio de Física para identificar como os conceitos de densidade e massa específica são neles abordados. Nessa análise observou-se que muitas publicações entre as quais as de Biscuola e Boas (2012), de Biscuola e Boas (2014), Nussenzweig (2014) e Soares (2015) definem densidade simplesmente como sendo *a razão entre a massa do corpo e o seu volume*, sem a menor preocupação de trazer essa definição para uma situação real que possa ser observada pelo aluno. Acrescentam à informação que a unidade de densidade é  $\text{Kg/m}^3$ , podendo ser usado  $\text{g/m}^3$ , como é usualmente expresso nas tabelas que informam o valor dessa grandeza, sem nenhuma preocupação de explorar o significado dessa unidade. Poucos autores tem o cuidado de mostrar a distinção entre densidade e massa específica, que são grandezas definidas de forma análoga e que usam a mesma expressão matemática para o seu cálculo da densidade dividindo a massa pelo volume, mas que tem significados diferentes, representando condições distintas das substâncias.

Este trabalho considera que essa distinção tem sua importância, de modo semelhante a Sales (2012), uma vez que se trata de uma escola técnica, na qual os alunos estão sendo preparados para atuarem no mercado de trabalho ao término do curso e, em algum momento, poderão ter que solucionar problemas que envolvam esse conceito, por exemplo, determinar o teor alcóolico na gasolina definir as proporções adequadas de uma mistura asfáltica, explicar o fenômeno da flutuação, etc.

#### **4. Resultados**

Na 1ª etapa do estudo foi realizado um pré-teste nas turmas com o intuito de verificar quais os conhecimentos prévios que os alunos possuíam sobre densidade, quais eram os erros conceituais e, também para verificar, posteriormente, a sua evolução conceitual. A duração do pré-teste foi de 20 minutos, no início da aula. Após o pré-teste iniciou-se então, a atividade investigativa utilizando aula dialogada, buscando contextualizar as diferenças entre as substâncias, a partir de questionamentos e reflexões que surgiram. Em seguida foram apresentados aos alunos dois frascos iguais, de plástico transparente, contendo pequenas esferas de aço e de chumbo, respectivamente. As esferas de aço e de chumbo tinham, mais ou menos, o mesmo diâmetro e ocupavam volumes iguais nos frascos (apresentavam o mesmo nível de preenchimento nos frascos). Buscou-se dados em relação aos materiais por meio das informações de Callister e Rethwisch (2016). Não foi informado inicialmente aos estudantes que se tratava de aço e de chumbo. É usual que professores realizem os experimentos após a apresentação de um conceito para os alunos como uma ilustração de uma aula teórica. Estes não buscam relacionar teoria e prática e muitos dos alunos não possuem ainda, a capacidade de articular o que aprendem na escola com as necessidades profissionais.

Os frascos foram entregues aos estudantes e circularam entre eles passando de mão em mão com a orientação de que cada estudante deveria segurar os dois frascos simultaneamente, sendo um em cada mão, para que pudessem perceber se havia ou não diferença entre eles. Foram orientados também que sacudissem os frascos, ouvissem o barulho que produziam e que os colocassem sobre a carteira para comparar os níveis dos mesmos. Só não poderiam abri-los. A intenção, com esses procedimentos, era fazer com que os alunos concluíssem, através da percepção do peso das substâncias que se encontravam nos frascos, que eram substâncias diferentes.

Foi solicitado, então, aos estudantes que relatassem qual a sensação que os frascos lhes causavam. Foi perguntado ainda, se conseguiam identificar de que eram feitas as esferas que estavam nos frascos? Os alunos não souberam responder de imediato. Alguns arriscavam palpites: uns disseram que eram do mesmo material e aí outro colega contestava dizendo que não podiam ser iguais porque as esferas de um dos frascos brilhavam e do outro não; outros disseram que um frasco era mais pesado que o outro; outros não concordaram e afirmaram que o peso dos frascos era o mesmo, o que foi contestado pela maioria, porque seus pesos eram realmente diferentes. Uns acertaram o palpite dizendo que em um dos frascos havia aço por conta do brilho das esferas, mas eles não sabiam o que tinha no outro frasco, onde as

esferas eram opacas. Para explorar mais a percepção dos estudantes de que um frasco era mais pesado que o outro foram feitas as seguintes perguntas:

Já pararam para pensar porque umas substâncias são mais pesadas que outras?

*Respostas:* “Parece que as esferas têm tamanhos diferentes.”, “O frasco mais pesado tem mais esferas.”, “As massas são diferentes.”, “As substâncias são diferentes e têm pesos diferentes”.

Após explorar a manifestação dos estudantes permitindo que debatessem suas opiniões baseadas nas sensações que os frascos lhes transmitiam através do tato, foi confirmado para os mesmos que o conteúdo de um dos recipientes era mesmo o aço e o outro, chumbo. Fez-se aos estudantes outra pergunta: Porque vocês acham que o chumbo é mais pesado do que o aço? Alguns alunos disseram que era porque eles tinham densidades diferentes, mas sem muita firmeza no que diziam. Disseram ainda que “quanto maior for a densidade mais pesada ela é”. Então a professora perguntou: um quilo de algodão pesa mais que um quilo de chumbo? Essa questão chamou a atenção dos alunos para a reflexão sobre massa e volume. Em seguida, a professora misturou as esferas dos dois frascos em um único frasco e lançou o seguinte problema para os alunos:

Qual o valor da massa de aço e da massa de chumbo presentes na mistura?

De imediato os estudantes sugeriram separar as esferas e pesar. Foi esclarecido pelas professoras, que aquela mistura estava simulando uma *liga metálica*<sup>3</sup> e que nem sempre é possível ou tão simples separar as substâncias que compõem uma liga como, por exemplo, separar a gasolina misturada com o álcool nas bombas de combustível, ou separar o cobre e o estanho do ouro de 18 quilates de uma joia, etc. Foi explanado pelas professoras a respeito de ligas metálicas, seu uso racional e que nem sempre é possível encontrar um metal que, na sua forma pura, apresente as características necessárias às exigências do mundo atual. Voltando à questão, solicitou-se novamente aos estudantes, explicar como eles poderiam determinar o valor da massa de aço e da massa de chumbo presentes na mistura das esferas sem, entretanto, separá-las. A intenção, com a apresentação de um problema sobre o que será

<sup>3</sup> Disponível em: <<http://pt.scribd.com/doc/63652847/Apresentacao-Ligas-Metalicas>>. Acesso em: 12/02/2012.

estudado, é fazer com que o aluno se sinta motivado a investigar, o que o levará a refletir, discutir, explicar e relatar sobre sua investigação construindo, desta forma, um novo conhecimento. (Vigotski, 2001). Resgatou-se então, um pouco da história da Ciência a partir de Arquimedes e o problema que o mesmo enfrentou com a coroa do rei de Siracusa. Os alunos ficaram com a incumbência de pesquisar como Arquimedes resolveu o problema da coroa do rei e trazer por escrito na próxima aula.

Na 2ª etapa do estudo iniciou-se a aula com apresentação dos grupos. Na primeira turma a explanação do estudante foi satisfatória e seus colegas complementaram algumas falas e mostraram a solução de Arquimedes para o problema da coroa do rei. Já na outra turma foi feito o mesmo procedimento e o estudante que fez a apresentação da pesquisa demonstrou ter se interessado bastante pela pesquisa. O seu grupo havia feito uma pesquisa completa sobre a vida de Arquimedes, e relatou qual foi e como Arquimedes encontrou a solução para o problema do rei durante seu banho. Esse estudante demonstrou tanto envolvimento com sua pesquisa que, ao final, sua explanação arrancou aplausos de seus colegas.

Após as apresentações foram promovidas discussões com as turmas com o objetivo de consolidar os conhecimentos construídos sobre densidade. Os conhecimentos prévios que os alunos tinham sobre densidade foram ampliados e a equação matemática para calcular a densidade das substâncias, que alguns alunos já conheciam, foi confirmada: Estabeleceu-se um debate, mediado pelas professoras (VIGOTSKI, 1995) sobre a solução que Arquimedes deu para seu problema e discutiu-se se a solução de Arquimedes serviria para resolver o problema com as esferas de chumbo e aço. Como poderiam, então, descobrir qual a massa de aço e qual a massa de chumbo da mistura de esferas? Os estudantes perceberam que poderiam seguir os mesmos caminhos de Arquimedes. Segundo a teoria sóciointeracionista de Vigotski (2001), a relação dialética entre os estudantes estabelecendo uma interação em sala de aula, permite a ruptura com a individualidade, fazendo com que o colega seja visto como parceiro da aprendizagem. Nesta abordagem o professor deve facilitar, mas não deve conduzir o processo interacionista, deixando que os alunos o conduzam. Durante os debates os estudantes discutiram e concluíram sobre quais os passos seriam necessários para chegar à solução do problema, quais os materiais e equipamentos seriam necessários para auxiliar na solução do problema e como seria executado cada passo do procedimento. Dessa forma os próprios alunos definiram o roteiro e o material necessário para o procedimento experimental.

Segundo Vigotski (2001), a atividade investigativa provoca uma mudança no nível do conceito do aluno. A investigação explorou dessa forma o nível do conceito que o estudante

tem de densidade, aproximando-o do conceito científico. O estudante tem assim, oportunidade de construir um pensamento complexo<sup>4</sup> sobre densidade, ou ele pode estar no nível do pensamento complexo e chegar ao pseudoconceito sobre densidade, ou ainda, pode ser que ele esteja no nível do pseudoconceito e chegará assim ao conceito científico. Portanto, a mudança conceitual que a investigação promove em todas as fases do desenvolvimento sempre oferecerá evolução cognitiva para o aluno. Ao final da aula o roteiro ficou sistematizado da seguinte forma: 1º Determinar a densidade do aço e do chumbo; 2º Comparar os resultados encontrados no 1º procedimento com os valores tabelados e discutir as possíveis discrepâncias; 3º Relacionar a massa e o volume da mistura de esferas; 4º Calcular a massa de aço e a massa de chumbo da mistura. Os equipamentos e materiais solicitados foram: esferas de aço, esferas de chumbo, recipientes (um para o aço, um para o chumbo), proveta (sugestão da professora Tânia), balança de precisão, recipientes vazios (Becker), garrafa com água.

Na 3ª etapa do estudo, com o procedimento realizado e após calcular a densidade do aço e do chumbo, todos os procedimentos para calcular a massa e o volume ocupado pela amostra mista das esferas e para buscar a solução do problema conforme Sales (2012) lançado foram repetidos. Com os dados obtidos com os procedimentos anteriores os alunos chegaram ao seguinte sistema de equações:

Equação 1:

$$m_{\text{aço}} + m_{\text{chumbo}} = m_{\text{mistura}} \Rightarrow \rho_{\text{aço}} \cdot V_{\text{aço}} + \rho_{\text{chumbo}} \cdot V_{\text{chumbo}} = m_{\text{mistura}}$$

Onde:

$M_{\text{aço}}$  É a massa do aço em gramas.

$M_{\text{chumbo}}$  É a massa do chumbo em gramas.

$M_{\text{mistura}}$  É a soma das massa do aço e do chumbo em gramas.

$\rho_{\text{aço}}$  É a densidade do aço em gramas por centímetro cúbico.

$V_{\text{aço}}$  É o volume do aço em centímetros cúbicos.

$\rho_{\text{chumbo}}$  É a densidade do chumbo em gramas por centímetro cúbico.

$V_{\text{chumbo}}$  É o volume do chumbo em centímetros cúbicos.

Equação 2:

$$V_{\text{aço}} + V_{\text{chumbo}} = V_{\text{mistura}}$$

---

<sup>4</sup> Nesta fase as relações entre os componentes de um sistema são concretas e fatuais e não abstrações de caráter lógico (características de conceitos). Este é o ponto de diferença entre um pensamento por complexo e a construção de um conceito.

Onde:

$V_{\text{aço}}$  É o volume do aço em centímetros cúbicos.

$V_{\text{chumbo}}$  É o volume do chumbo em centímetros cúbicos

$V_{\text{mistura}}$  É o volume da mistura de aço e chumbo em centímetros cúbicos.

Ao resolver esse sistema de duas equações acima, chega-se à resposta da questão, ao se determinar a massa de aço e a massa de chumbo da mistura, que simula uma liga metálica.

Os alunos se envolveram nas discussões e nos estudos e se mostraram felizes com os trabalhos realizados e os resultados alcançados.

## **5. Considerações**

A metodologia ativa utilizada alcançou seus objetivos de relatar o caso de ensino de física uma vez que desde a motivação para a realização da investigação, a realização do experimento em todas as suas fases: da escolha da mesma à definição do roteiro, o planejamento e execução da experimentação, a construção do sistema de equações e sua resolução, esteve nas mãos dos alunos, o que possibilitou a avaliação dos resultados e a construção do conhecimento necessário ao andamento da sequência das aulas e o trabalho com os conteúdos posteriores que dependiam desse conhecimento construído.

Uma limitação do estudo se refere ao fato dos alunos do estudo serem estudantes do curso técnico em eletrotécnica e não se sabe em relação a outros cursos como seria a aceitação do trabalho. Fica então, a sugestão para estudos futuros, a realização de experiências com outras turmas de outros cursos do nível médio.

## **Referências**

ARAÚJO, I. S.; MAZUR, E. *Instrução pelos colegas e ensino sob medida: uma proposta para o engajamento dos alunos no processo de ensino-aprendizagem de Física*. Caderno Brasileiro de Ensino de Física, Florianópolis, v. 30, n. 2, p. 362-384, abr. 2013. ISSN 2175-7941. Disponível em: <<https://periodicos.ufsc.br/index.php/fisica/article/view/26150>>. Acesso em: 07 abr. 2017. doi:<http://dx.doi.org/10.5007/2175-7941.2013v30n2p362>.

AZEVEDO, M. C. P. S. de. Ensino por investigação: problematizando as atividades em sala de aula. In: CARVALHO, Anna Maria Pessoa de. (Org.). *Ensino de ciências: unindo a*

pesquisa e a prática. São Paulo: Thomson, 2004. Capítulo 2.

BARBOSA, E. F.; MOURA, D. G. *Metodologias ativas de aprendizagem na educação profissional e tecnológica*. B. Tec. Senac, Rio de Janeiro, v. 39, n.2, p. 48-67, maio/ago.2013.

BERBEL, N. A. N. *As metodologias ativas e a promoção da autonomia de estudantes*. Semina: Ciências Sociais e Humanas, v. 32, n.1, p. 25-40, 2011. Disponível em:<[http://www.proiac.uff.br/sites/default/files/documentos/berbel\\_2011.pdf](http://www.proiac.uff.br/sites/default/files/documentos/berbel_2011.pdf)>. Acesso em:29 Março 2017.

BISCUOLA, G. J.; BOAS, N. V. *Conecte física – ensino médio*. São Paulo: Saraiva, 2014.

BISCUOLA, G. J.; BOAS, N. V. *Tópicos de física – ensino médio*. 21. Ed. São Paulo: Saraiva, 2012.

BRASIL. Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio. Brasília, 2002.

CALLISTER, W. D. RETHWISCH, D. G. *Ciência e engenharia dos materiais – uma introdução*. 9. Ed. Rio de Janeiro: LTC, 2016.

FONSECA, Géssica Fabiely; SOARES, Mariane de Araújo; MAGALHÃES, Rita de Cássia Barbosa Paiva. *Concepções de ensino e aprendizagem de alunos de licenciatura da Universidade Federal do Rio Grande do Norte: um estudo exploratório*. *Research, Society and Development*, v. 1, n. 2, p. 168-181, 2016.

FREIRE, Paulo. *Pedagogia da autonomia*. 12. ed. São Paulo: Paz e Terra, 1987.

MARCHEZINI, Ronaldo. *O uso de aulas experimentais: mudanças conceituais no ensino de momento de força*. 2008. 78 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática) – Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais. Belo Horizonte, 2008.

NUSSENZVEIG, H M. *Curso de física básica*. 5. Ed. São Paulo: E.Blucher, 2014.

OLIVEIRA, W. A. *Práticas instrucionais de aprendizagem ativa em física para o ensino médio*. Dissertação (Mestrado) Programa de Pós – Graduação em Ensino de Ciências Naturais da Universidade Federal de Mato Grosso, 2014.

SALES, V. C. H. *Ensino de hidrostática através de atividades investigativas*. Material instrucional associado à dissertação de mestrado de Vitor Cossich de Holanda Sales, apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Física da Universidade Federal do Rio de Janeiro. 2012. Disponível em: <[http://www.if.ufrj.br/~pef/producao\\_academica/dissertacoes/2012\\_Vitor\\_Cossich/material\\_professor\\_Vitor\\_Cossich.pdf](http://www.if.ufrj.br/~pef/producao_academica/dissertacoes/2012_Vitor_Cossich/material_professor_Vitor_Cossich.pdf)>. Acesso em: 07 Abr. 2017.

SANTO, Eniel do Espírito. Ensinar e aprender na Educação a Distância: um estudo exploratório na perspectiva das práticas tutoriais. *Research, Society and Development, v. 3, n. 2, p. 92-114, 2016*.

SILVA, Josenildo Pereira da; SILVA, Petrônio José da. Discente com autismo na sala de aula regular: o que fazer. *Research, Society and Development, v. 2, n. 2, p. 122-135, 2016*.

SOARES, Márcia Torres Neri. A proposta curricular em ação: caminhos formativos para o (re) pensar da organização pedagógica e a deficiência no espaço escolar. *Research, Society and Development, v. 2, n. 2, p. 107-121, 2016*.

SOARES, P. A. *Os fundamentos da física*. 5.ed. São Paulo: Moderna, 2015.

TEODORO, Grazielle Cristina; GODINHO, Maíra Cássia Santos; HACHIMINE, Aparecida Helena Ferreira. A inclusão de alunos com Transtorno do Espectro Autista no Ensino Fundamental. Education. *Research, Society and Development, v. 1, n. 2, p. 127-143, 2016*.

VIGOTSKI, L. S. *A construção do pensamento e da linguagem*. São Paulo: Martins Fontes, 2001.

VIGOTSKI, L. S. *A formação social da mente*. São Paulo: Martins Fontes, 2001.