

A FORMAÇÃO DE CONCEITOS SOBRE QUEDA LIVRE DOS CORPOS: UMA ANÁLISE EPISTEMOLÓGICA À LUZ DE GASTON BACHELARD

A FORMATION OF CONCEPTS ON FREE BODY FALL: AN EPISTEMOLOGICAL ANALYSIS IN THE LIGHT OF GASTON BACHELARD

LA FORMACIÓN DE CONCEPTOS SOBRE LA CAÍDA DEL CUERPO LIBRE: UN ANÁLISIS EPISTEMOLÓGICO A LA LUZ DE GASTON BACHELARD

Débora Oliveira dos Santos*
deborasantos546@gmail.com

José Vicente de Souza Aguiar*
vicenteaguiar1401@gmail.com

* Universidade Estadual do Amazonas, Manaus-AM – Brasil

Resumo

O artigo tem como objetivo identificar os obstáculos epistemológicos na formação de conceitos sobre queda livre na perspectiva de Bachelard. Utilizamos como recurso o vídeo “Experiência da bola de boliche e uma pena numa câmara a vácuo” do *YouTube* e demonstrações de equações. O trabalho contou com a participação dos alunos de uma escola de Manaus, da 1ª série do Ensino Médio. Os primeiros resultados apontam a presença de obstáculos epistemológicos propostos por Bachelard, como o obstáculo verbal, realista e unitário, os quais demonstram as dificuldades dos alunos em compreender os conceitos de queda livre.

Palavras Chave: Obstáculos Epistemológicos. Queda livre. Ensino de Física.

Abstract

The article aims to identify the epistemological obstacles in the formation of concepts about Free Fall, in Bachelard's perspective. We used as a resource or video “Bowling ball experience and a feather in a vacuum camera” hosted on *YouTube* and altered equations. The work counted on the participation of students from a school in Manaus, from the 1st grade of High School. The first results point to the presence of epistemological obstacles proposed by Bachelard, as a verbal, realistic and unitary obstacle, which are demonstrated as students' difficulties in understanding the concepts that are free.

Key words: Epistemological Obstacles. Free fall. Physics Teaching.

Resumen

El artículo tiene como objetivo identificar los obstáculos epistemológicos en la formación de conceptos sobre la caída libre, desde la perspectiva de Bachelard. Usamos como recurso o video "La experiencia de la bola de boliche y una pluma en una cámara de vacío" alojada en *YouTube* y ecuaciones alteradas. El trabajo contó con la participación de estudiantes de una escuela en Manaus, desde el 1er grado de secundaria. Los primeros resultados apuntan a la presencia de obstáculos epistemológicos propuestos por Bachelard, como un obstáculo verbal, realista y unitario, que se muestran como dificultades de los estudiantes para comprender los conceptos de da libre.

Palabras clave: Obstáculos epistemológicos. Caída libre. Didáctica de la física.

INTRODUÇÃO

É comum que os alunos tenham a intuição de que na queda livre dos corpos o objeto de maior massa atingirá o solo primeiro do que o mais leve. Sendo assim, para SOUZA *et al.* (2009) é uma tarefa difícil convencê-los da real situação do fenômeno, segundo Bachelard (1996) é contra o saber primeiro que se tem que lutar para a formação do espírito científico, visto que antes de entrarem em contatos com o saber da física, eles já obtiveram experiências cotidianas sobre o fenômeno da queda livre.

O ensino sobre queda dos corpos é um tema presente nos currículos, na Educação Básica e Ensino Superior. Portanto, pode-se afirmar que se trata de um fenômeno no qual os alunos já têm alguns conhecimentos prévios, porém, pode-se persistir com ideias aristotélicas, como por exemplo, de que o tempo de queda (de algum objeto) sempre depende de sua massa. Tendo em vista as dificuldades dos alunos, este estudo tem como objetivo identificar os obstáculos epistemológicos na formação de conceitos sobre queda livre dos corpos numa perceptiva do pensamento de Bachelard (1996), sobretudo quando trata da formação do espírito científico.

Bachelard, em sua obra, *A formação do espírito científico*, trouxe em sua literatura o conceito de obstáculos epistemológicos o qual cita que o conhecimento do real é aparente e nunca imediato, e que através dessa estrutura formada, há a desconstrução dos conhecimentos mal constituídos. Por isso, faz-se necessário criar mais alternativas didáticas para a superação desses obstáculos no ensino-aprendizagem.

A fim de desenvolver a pesquisa com os alunos da 1ª série do ensino médio, utilizamos como recursos o vídeo “Experiência da bola de boliche e uma pena numa câmara a vácuo” que podem ser achados no *YouTube* e demonstrações de equações, de forma que os alunos conheçam a equação que demonstra a queda livre, ao mesmo tempo em que estimulamos os alunos para a formação do espírito científico.

OBSTÁCULOS EPISTEMOLÓGICOS NO PROCESSO DA FORMAÇÃO DO ESPÍRITO CIENTÍFICO

Os obstáculos epistemológicos apresentados por Bachelard (1996) traz uma importante discussão sobre como o desenvolvimento cognitivo acontece no processo formação do pensamento científico e, por conseguinte, a aprendizagem ao passo que indica os estágios do conhecimento científico. Ele nos traz um discurso sobre a noção de obstáculos epistemológicos, que pode ser considerada uma das mais importantes concepções epistemológicas discutidas na ciência. Uma vez que esse termo se refere ao sistema de conceitos sobre a formação do pensamento humano, já que o pensamento pré-científico é impeditivo de conceber a abordagem científica. Em outras palavras, a ideia de obstáculo epistemológico

identifica e expressa elementos psicológicos ou da experiência primeira que dificultam a aprendizagem de novos conceitos científicos que são confrontados a novas realidades de natureza conceitual, uma vez que os conhecimentos baseados nas experiências anteriores não são suficientes para desenvolver explicações que requerem análises epistêmicas.

Bachelard (1996) faz uma análise do espírito científico dos séculos XVIII e XIX, na ciência moderna, observando as condições em que a ciência evolui, de forma não linear, por meio de sucessivas retificações, pela retificação dos erros, por descontinuidade e rupturas, podendo a partir dessa análise conhecer como ocorreu a formação histórica dos conceitos científicos. Ele percebe que os erros surgidos ao longo da construção da ciência, que foram omitidos ou desconhecidos pela história tradicional, podiam auxiliar a detectar os vários obstáculos epistemológicos emergidos ao longo da história da ciência, possibilitando assim, um melhor conhecimento do caminho percorrido pela ciência.

Segundo Bachelard (1996, p.11), “no fundo, o ato de conhecer dá-se contra um conhecimento anterior, destruindo conhecimentos mal estabelecidos, superando o que, no próprio espírito, é obstáculo à espiritualização.” Em outras palavras, poderíamos dizer que o obstáculo epistemológico é um conjunto de dificuldades psicológicas, da experiência primeira e cognitivas que não permitem acesso correto ao conhecimento objetivo.

O autor encontra elementos que dificultam o conhecimento adequado e real, que não permitem a própria evolução do espírito, para que ele possa passar de um estado pré-científico, influenciado pelos sentidos e *feedback* imediato, a um método científico com base no status científico. Quem deseja atingir um grau de enriquecimento epistemológico, o chamado: espírito científico, deve deixar de lado hábitos de pensamento que sempre foram utilizados, típicos de todo o espírito pré-científico. Bachelard (1996) identifica esses obstáculos epistemológicos como barreiras para a formação de um espírito científico.

QUEDA LIVRE DOS CORPOS: HISTÓRIA E AVANÇOS NA CIÊNCIA MODERNA

Galileu é considerado o pai do método experimental na Física (que segundo ele toda afirmação em ciências deve estar engajada pelo método experimental), o qual acreditou que a realização de experimentos sobre determinados fenômenos, quando controlados, ajudaria na sua explicação. E por outro lado, os aristotélicos acreditavam que os experimentos não serviam para estudar a realidade. Galileu com o método experimental mostrou que o uso de tal método abordou a pesquisa de um modo diferente, levando a conclusões que Aristóteles não alcançou. Galileu foi tão essencial para a pesquisa científica que com seus estudos sobre a queda dos corpos, moldou as bases para que Isaac Newton

descrevesse as três leis que explicam os movimentos dos corpos do Universo. O método experimental lhe permitiu revolucionar os pressupostos e as conclusões da ciência tradicional. Ele inicia a percepção de um novo olhar para o mundo, um mundo infinito, um conhecimento infinito. A ousadia por conhecer. É importante ressaltar que para Bachelard (1996) inverte o pensamento centrado na ideia da experiência, quando chama atenção para primeiro pensar para depois exercer o ato de experimentar. O que se tem é uma experimentação com vista a comprovação de uma ideia, mas não a experimentação como propulsora da ideia.

O estudo de queda livre iniciou-se com Aristóteles aproximadamente (300 a.C). Ele afirmava que dois corpos com massas diferentes e soltos numa mesma altura, o corpo mais “pesado” chegará mais rápido ao solo. Tal afirmação se perdurou por dois mil anos, pois não havia a preocupação de verificar tal teoria. Aristóteles imaginava que os corpos mais pesados deveriam cair com maior velocidade. Esse fato explicado pela doutrina dos quatro elementos - Terra, água, ar e fogo. Cada elemento possui seu lugar próprio. O elemento Terra, por exemplo, fica em baixo. Portanto os objetos sólidos dirigem-se, naturalmente, para baixo e os mais pesados chegam primeiro.

No século XVII o físico, matemático, astrônomo e filósofo Galileu Galilei por meio do método experimental, provou que Aristóteles tinha se equivocado. Com o método experimental, Galileu realizou o feito de Aristóteles. Com duas esferas de massas diferentes, subiu na Torre de Pisa e abandonou os dois objetos simultaneamente e constatou que elas chegavam ao solo no mesmo instante. Desta maneira, Galileu confirmou por meio do experimento que Aristóteles estava errado e, nesse feito, ele percebeu que existia a ação de uma força que retardava o movimento do corpo. Com isso, ele levantou a hipótese que o ar influenciava a queda dos corpos. Ou seja, quando dois corpos são abandonados, no vácuo ou sem resistência do ar, da mesma altura, o tempo de queda é o mesmo para ambos, mesmo que eles possuam massas diferentes.

PERCURSO METODOLÓGICO

Foi realizada uma pesquisa de natureza qualitativa, apoiada na aplicação de questionários do tipo semiaberto, vídeo “Experiência da bola de boliche e uma pena numa câmara a vácuo” do *Youtube* e demonstrações de equações pertencentes à queda livre dos corpos. A pesquisa contou com a participação de cerca de 30 alunos de uma escola estadual da capital de Manaus, oriundos da 1ª série do Ensino Médio. A pesquisa perpassou por quatro momentos. O primeiro momento foi realizado com o auxílio de três perguntas para conhecer as noções dos alunos sobre “Queda dos corpos” e em seguida cada aluno respondia à questão usando suas concepções e colocando-as no papel, de forma a justificar sua resposta.

Um dos objetivos era conhecer o pensamento do aluno em relação ao conteúdo, que até então não fora explanado pelo professor.

Tabela 1: Perguntas feitas no 1º momento da pesquisa

Número	Pergunta
1a	Qual seu conhecimento em relação a queda dos corpos? Faça uma breve explicação sobre o tema
2a	Os objetos de massas diferentes caem ao mesmo tempo quando soltos de uma mesma altura?
3a	Por que uma pena “flutua” no ar?

Fonte: Autores, 2020.

No segundo momento, mostramos um vídeo *Experiência de Galileu na Torre de Pisa* relacionado à experiência de Galileu, que pode ser encontrado no *YouTube*. A experiência feita no vídeo vem comprovar que Galileu Galilei estava certo. Nos anos 1600 ele previu que se for desconsiderada a resistência do ar, qualquer corpo lançado na Terra teria velocidade de queda igual, independentemente de sua massa devido à força de aceleração da gravidade.

Figura 1 – Vídeo: Experimento de Galileu na Torre de Pisa, na Itália.



Fonte: Youtube, 2020.

Figura 2 – Os dois objetos caem ao mesmo tempo sem resistência do ar



Fonte: Youtube, 2020.

No terceiro momento foi realizada mais uma etapa de perguntas, mas nessa etapa o objetivo foi para desconstruir a partir de sucessivas retificações, pela existência dos erros, podendo a partir dessa

análise conhecer como ocorreu a formação de obstáculos epistemológicos. Nesta fase os alunos foram questionados através de perguntas com o objetivo de procurar reconhecer as informações sobre os obstáculos epistemológicos em Bachelard (1996) e analisar as maneiras de superá-los.

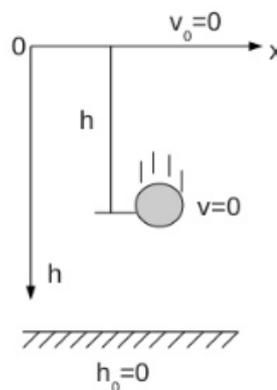
Tabela 2: Perguntas feitas no 3º momento da pesquisa

Número	Pergunta
1b	Você se lembra da teoria de Aristóteles, de que o corpo de maior massa cai primeiro que o mais leve? Ele tinha razão?
2b	E sobre o experimento de Galileu apresentado no vídeo? O que você pode concluir?

Fonte: Autores, 2020.

E por último, no quarto momento, foi demonstrado as equações que regem a queda dos corpos, mesmo que a pesquisa seja voltada para reflexão crítica dos alunos, foi necessário mostrar como se chegou às equações da queda livre dos corpos. Já que para se chegar a essas equações, foi necessário muito estudo e discussão para elaboração dessa compreensão.

Colocando a origem da trajetória no ponto e onde ele é abandonado e orientado, a trajetória para baixo, tem-se:



Fonte: Brasil Escola, 2020.

$S_0=0$ (a trajetória é o ponto da partida)

$V_0=0$ (o corpo é abandonado na origem)

Então a Equação Horária do Espaço da Queda Livre fica:

$$s = s_0 + v_0 t + \frac{\alpha}{2} t^2 \quad (1)$$

$$v = v_0 + \alpha t \quad (2)$$

$$v^2 = v_0^2 + 2\alpha \Delta s \quad (3)$$

$$\alpha = \pm g \quad (4)$$

Nas equações (1), (2) e (3), como s_0 e v_0 partem da origem, então temos:

$$s = \frac{\alpha}{2} t^2 \quad (5)$$

$$v = \alpha t \quad (6)$$

$$v^2 = 2\alpha \Delta s \quad (7)$$

As equações matemáticas estão presentes em diversas situações da Física. Galileu conseguiu demonstrar que, quando dois corpos são abandonados de uma mesma altura, e desprezando a força de resistência do ar (queda livre), chegarão ao solo simultaneamente, ou seja, o tempo de queda é igual para os dois corpos (independente da massa). Essa experiência é válida para corpos de massas diferentes. Através da matemática algébrica podemos estabelecer uma expressão matemática que é capaz de calcular o tempo de queda dos objetos e a altura do qual eles são abandonados. A queda livre de corpos é considerada um Movimento Uniformemente Variado, pois todos os corpos sofrem aceleração da gravidade. Essa aceleração da gravidade corresponde a $9,8 \text{ m/s}^2$, isto quer dizer que um corpo em queda livre aumenta sua velocidade em $9,8 \text{ m/s}$ a cada 1 segundo. Mas para facilitar o cálculo consideramos a aceleração para 10 m/s^2 .

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para as discussões e resultados, selecionamos algumas respostas do total de 30 alunos pesquisados. Os primeiros resultados apontam a presença de alguns obstáculos epistemológicos propostos por Bachelard (1996) e demonstram as dificuldades dos alunos em compreender os conceitos ligados à queda dos corpos. As análises iniciam-se com algumas respostas dos alunos (Tabela 1) às perguntas e que categorizamos em Experiência Primeira, Generalização Prematura, Obstáculo Realista, Obstáculo Verbal e Obstáculo unitário e pragmático: Qual seu conhecimento em relação a queda dos corpos? Faça uma breve explicação sobre o tema.

Tabela 3: Respostas dos alunos às perguntas da Tabela 1.

	Respostas às perguntas	Categorização
Aluno 1	Quando um objeto é solto no ar, ele inicia uma queda.	Experiência Primeira/ Generalização Prematura
Aluno 2	A queda dos corpos está relacionada com a gravidade que exerce influência sobre os corpos, puxando-os para baixo	Obstáculo Realista
Aluno 3	Penso que se trata do tempo que algum corpo demora para alcançar o	Obstáculo Verbal

	chão, dependendo da sua densidade, altura e formato	
Aluno 4	Existe o corpo com a massa maior e um corpo com a massa menor, o corpo com massa maior cai mais rápido e o de massa menor demora mais. Exemplo: pena e um lapis	Obstáculo unitário e pragmático
Aluno 5	Movimento no qual a temperatura cai bruscamente até que a temperatura retorne ao normal	Obstáculo Verbal
Aluno 6	É quando dois corpos de massas diferentes caem na mesma altura e no mesmo tempo, isso quando se despreza a resistência do ar	Sem obstáculo, estágio de formação do pensamento científico
Aluno 7	Não lembro nada sobre o assunto. Não tive essa aula ainda.	Obstáculo Verbal e Substancialista
Aluno 8	A gravidade puxa os objetos para baixo, por isso eles caem	Obstáculo Generalista
Aluno 9	Acredito que os corpos caem em decorrência da gravidade, porque os objetos só caem por causa dessa força.	Obstáculo Generalista
Aluno 10	É por causa da densidade e da massa do corpo. Quanto mais massa o corpo tem, mais rápido ele vai cair.	Obstáculo Verbal

Fonte: Autores, 2020.

Analisa-se que o aluno 1 tem experiência superficial sobre queda dos corpos, pois ele tenta explicar na sua fala o que ele tem de lembrança sobre o assunto, sendo assim, não obtivemos nenhum impacto em relação a conceitos estruturados. Porém ainda é necessário aprimorar os conceitos e resgatar a ação reflexiva do aluno. As experiências primeiras correspondem são aquelas elaborações realizadas sem maiores reflexões e sem qualquer crítica. Segundo Pais (2002, p.12) essa atitude primária é contrária ao espírito científico e resulta na fragilidade subjetiva do conhecimento [...] No plano pedagógico, esses primeiros obstáculos estão associados à forma simplificada com que os conteúdos são apresentados nos livros didáticos, nos quais o formalismo não corresponde aos desafios do fenômeno cognitivo. É preciso lembrar a possibilidade de a generalidade vir a ser um obstáculo epistemológico à formação do conhecimento científico. Podemos categorizar a fala do aluno na Experiência Primeira, pois se trata, portanto, de um verdadeiro obstáculo frente à generalização do fenômeno. Na fala do aluno 2, a resposta é mais completa e obedeceu à proposta, pois na sua análise representou sua compreensão sobre o fenômeno.

Na fala do aluno 3 percebe-se a relação da queda de um corpo com o seu tempo de queda. O aluno se equivocou na sua fala posterior, pois ele diz que o objeto demora ao cair no chão devido sua forma e estrutura, ou seja, sua densidade e seu volume. Sendo assim, houve um Obstáculo Verbal, pois utilizou-se conceitos equivocados para explicar a razão do fenômeno.

O aluno 4 disse em sua exposição da fala que, corpos de massas maiores caem mais rápido que corpos de massas menores. Este argumento é muito frequente até mesmo na época de Aristóteles, pois usamos nossa intuição, ou seja, nossa experiência primeira, para explicar tal fenômeno. Já o aluno 5, foi erroneamente expressado em sua fala. Usou conceitos que na física, não tem relação nenhuma, pois a temperatura não influencia na queda dos corpos neste caso.

Verificamos que o aluno 6 não apresentou obstáculo algum, o que demonstra sua desenvoltura na compreensão do fenômeno. O pesquisado aluno 7 trouxe uma discussão não muito boa, pois na sua fala disse que não tinha visto o conteúdo e que não sabia de nada sobre o assunto. Nem ao menos tentou. Para dar continuidade, o aluno 8 nos apresentou uma resposta plausível e generalista. Falou da gravidade que puxa os corpos, mas não acrescentou a que altura o objeto iria cair. A fala do aluno 9 está mesma proporção da fala do aluno 8. Já o aluno 10, a resposta também é proporcional à resposta do aluno 3.

Dando continuação à pesquisa, os alunos também responderam a seguinte indagação (antes do vídeo): **Os objetos de massas diferentes caem ao mesmo tempo quando soltos de uma mesma altura?** Tendo em vista a grande dificuldade de alguns em responder a tal pergunta, pois a maioria estava em dúvida, pois usavam sua intuição para obter uma resposta. Muitos deles respondiam que não, tais como: “[...] dois corpos, um de massa menor e outro de massa maior: o mais leve vai cair por último (como uma pena) e o de massa maior cairá primeiro, pois é mais pesado”. Outra resposta: “Corpos de massas diferentes caem juntos, sem a resistência do ar, pois a resistência atrapalha os corpos a caírem ao mesmo tempo”. Nesta fala o aluno já tem uma definição mais exata do que estamos querendo tratar e discutir.

Os alunos também responderam à última pergunta: **Por que uma pena “flutua” no ar?** “A pena flutua devido a sua densidade” um aluno respondeu. Neste caso, a densidade do objeto não influencia em sua flutuação. “A pena flutua porque quanto menor a massa maior a resistência do ar”, respondeu outro aluno. Nesta segunda fala pode-se dizer que ele não está errado. Mesmo que ele (o aluno) nunca tenha feito essa experiência, ele usou sua intuição. Portanto, essa forma de compreensão não está errada.

Depois desta discussão em sala, propusemos mais um encontro para mostrar alguns vídeos relacionados queda dos corpos, dentre eles “Experiência da bola de boliche e uma pena numa câmara a vácuo”. Depois que todos assistiram os vídeos, lançamos mais duas perguntas para a sala: **Você se lembra da teoria de Aristóteles, de que o corpo de maior massa cai primeiro que o mais leve? Ele tinha razão?** “Ele não tinha razão pois depois que vi o vídeo minha opinião mudou, pois não sabia que os corpos independentemente de suas massas caem ao mesmo tempo. Mesmo sendo uma pena e uma bola de boliche” disse um aluno. Já em outra fala o aluno rebate: “Aristóteles não tinha razão, mas na época não tinha tanta tecnologia como hoje para descobrir que a teoria estava errada. É preciso investir mais na ciência para avançarmos mais”. Com essas duas respostas e as outras anteriores pôde-se observar que houve uma aprendizagem significativa por parte dos alunos.

Em vários momentos, percebe-se a ativa participação deles, em aprender mais, em confrontar as perguntas feitas aos seus saberes mediados pelas experiências de vida. É possível perceber também que alguns alunos já sabiam do conteúdo se dispuseram a ajudar os outros no seu processo de ensino e

aprendizagem. Muitos deles me perguntavam “não tem fórmula professora?” cuja resposta era: “tem sim, já vou passar pra vocês” e logo eles ficaram tristes porque acham que trabalhar com fórmulas e números o conteúdo se torna mais difícil, pois exige mais raciocínio de suas partes.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A pesquisa procurou identificar os obstáculos epistemológicos na formação de conceitos sobre queda livre, na perspectiva de Bachelard. O trabalho realizado com a turma trouxe diversos resultados entre eles, negativos e positivos, pois na formação do espírito científico há uma ruptura dos conceitos e conflitos entre os conhecimentos prévios e os conhecimentos novos. Segundo Bachelard (1996, p. 17), o obstáculo não é a resistência da natureza, nem os aspectos econômicos ou da fragilidade do pensamento humano, mas uma série de imperativos funcionais, lentidões e conflitos que causam estagnação ou até mesmo regressão no próprio interior do ato de conhecer e por ele denominado obstáculo epistemológico. “O ato de conhecer dá-se contra um conhecimento anterior, destruindo conhecimentos mal estabelecidos, superando o que, no próprio espírito, é obstáculo à espiritualização”. No ensino de queda livre ocorre com maior ênfase a preocupação principalmente de demonstrar as fórmulas com vários números e letras, sendo que o aluno é o principal sujeito da aprendizagem. Deste modo acredita-se que a parte reflexiva fica à mercê da discussão e interação do conteúdo. Um ensino questionador é necessário e deve ser valorizado como forma de construção do conhecimento. Percebe-se a partir da pesquisa que os alunos se depararam com uma metodologia diferente, visto que não estavam acostumados a serem envolvidos na resolução de problemas a partir de seus conhecimentos, o que ocorreu quando puderam dizer o que pensam, demonstrar suas ideias, mesmo que à primeira vista contemplavam concepções equivocadas.

Nas análises feitas para conclusão deste trabalho, houve respostas errôneas que, ao nosso ver, fazem parte da pesquisa. Apesar de não considerarmos a mostra de vídeos como uma abordagem efetiva de ensino e aprendizagem, acredita-se que pode contribuir para um pensamento mais elaborado.

Desta forma, para se ter e haver uma evolução do pensamento racional e mais articulado faz-se necessária a utilização da epistemologia que esteja vinculada aos pensamentos científicos decorrentes da história da ciência. A forma de ensino tradicional deve ser transposta e esse obstáculo da educação só será superado quando tivermos consciência de que o ensino deve ser a base de conhecimento racional, crítico e voltado para a sociedade, realizado numa relação de mediação entre os saberes primeiros dos alunos e os conhecimentos científico.

REFERÊNCIAS

BACHELARD, G. **A Formação do Espírito Científico**. Rio de Janeiro: Contraponto, 1996.

Experimento de Galileu realizado na Maior câmara de vácuo do mundo. Produção: Ciência Tube. [S. l.]: YouTube, 2014. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=qSeW0f51QzY&t=140s>. Acesso em: 9 abr. 2019.

ROCHA, T. U. **A epistemologia de Bachelard e suas potencialidades para o ensino de física na educação básica**. Disponível em http://educere.bruc.com.br/ANAIS2013/pdf/9299_6031.pdf. Acesso em: 28 de abril de 2019.

ROCHA, T. A epistemologia de bachelard e suas potencialidades para o ensino de física na educação básica. **XI Congresso Nacional de Educação**, Curitiba, 2013.

SOUZA, M. P. *et al.* **A construção do conceito sobre a queda livre dos corpos por meio de atividades investigativas**. VII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, Florianópolis, 2009.

PAIS, L. C. (2002). **Didática da Matemática: uma análise da influência francesa**. 2a ed. Belo Horizonte: Autêntica.

Recebido em: 08/03/2020

Aceito em: 01/11/2020

Endereço para correspondência:

Nome: Débora Oliveira dos Santos

Email: deborasantos546@gmail.com



Esta obra está licenciada com uma Licença [Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).