

# Uma aplicação do Método POE: utilizando Simulações para o Estudo de Densidade e Empuxo no Ensino Médio.

Fidelis, P. N.<sup>1</sup>, Bomfim, M. M.<sup>1</sup>, Buffon, L. O.<sup>2</sup>, Andrade, M. E. de<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Curso de Licenciatura em Física - Instituto Federal do Espírito Santo (IFES) - Campus Cariacica.

<sup>2</sup> NEEF - Núcleo de Estruturação do Ensino de Física - Coordenadoria de Física - IFES Campus Cariacica.

\* e-mail: [pollyana\\_fidelis@hotmail.com](mailto:pollyana_fidelis@hotmail.com), [mauriciomatosbomfim@gmail.com](mailto:mauriciomatosbomfim@gmail.com), [buffon@ifes.edu.br](mailto:buffon@ifes.edu.br), [marcelo.esteves@ifes.edu.br](mailto:marcelo.esteves@ifes.edu.br).

---

## Resumo

Na área de ensino de física, tem-se buscado o desenvolvimento de propostas não tradicionais de ensino com o objetivo de aumentar o interesse, engajamento, participação e o aprendizado dos alunos nas aulas. Nesse contexto, este trabalho tem por objetivo relatar a aplicação do Método investigativo POE (Predizer, Observar e Explicar) no estudo de densidade e empuxo numa turma da 1ª série do ensino médio. A proposta consistiu no uso de simulações computacionais da plataforma Phet Colorado e as atividades foram realizadas com a turma dividida em 11 grupos. Foram apresentadas aos grupos situações-problemas que proporcionassem conflitos cognitivos, de forma a estimular a participação ativa deles na formulação de hipóteses, observação da simulação e posterior explicação do fenômeno, comparando-se com a hipótese inicial. Após a categorização das informações coletadas na pesquisa, foi possível concluir que houve evolução no aprendizado do conteúdo por parte dos grupos, e que as questões propostas proporcionaram o conflito cognitivo e contra intuitividade necessários para a aplicação da metodologia POE.

**Palavras-chave:** método POE, conflito cognitivo, contra intuitividade.

## Abstract

In the area of physics education, the development of non-traditional teaching proposals has been sought with the aim of increasing students' interest, engagement, participation and learning in class. In this context, this paper aims to report the application of the Investigative Method POE (Predict, Observe and Explain) in the study of density and buoyancy in a high school class. The proposal consisted of the use of computer simulations of the Phet Colorado platform and the activities were performed with the class divided into 11 groups. The problem-situations that provided cognitive conflicts were presented to the groups in order to stimulate their active participation in the formulation of hypotheses, observation of the simulation and subsequent explanation of the phenomenon, compared with the initial hypothesis. After categorizing the information collected in the research, it was possible to conclude that there was evolution in the content learning by the groups, and that the proposed questions provided the cognitive and counterintuitive conflict necessary for the application of the POE methodology.

**Keywords:** POE method, cognitive conflict, counter intuitiveness.

---

## 1. Introdução

Segundo Moreira (2011), o ideal é que a aprendizagem do aluno seja significativa, pois desta forma ele recorre menos a memorização na sua busca do conhecimento, permitindo que o conteúdo aprendido seja mais útil em atividades futuras, tais como soluções de novas situações problemas em sua vida. Para que a aprendizagem seja significativa são necessárias as seguintes condições (Moreira, 2011):

Essencialmente, são duas as condições para a aprendizagem significativa: 1) o material de aprendizagem deve ser potencialmente significativo e 2) o aprendiz deve apresentar uma predisposição para aprender.

Diante disso, acreditamos que o ensino baseado somente em aulas expositivas por parte do professor, sem que seja preparado um material potencialmente significativo, que crie condições para a participação ativa do aluno, dificulta a ocorrência de uma aprendizagem significativa.

Carvalho (2014), defende que o uso de simulações computacionais, aliadas com atividades de caráter investigativas, podem tornar o ensino de física muito mais atraente e significativo para os alunos.

O papel do professor em todo esse processo é muito importante, pois deve problematizar a atividade, escolhendo perguntas-chaves, que instiguem os alunos a expor suas ideias, mediando as discussões, fazendo diversas vezes a ligação entre os alunos, o recurso utilizado e a explicação do fenômeno observado. Carvalho (2014)

Além disso, nosso trabalho está apoiado nas ideias das teorias sócio construtivistas, em especial nas abordagens de Piaget e Vygotsky. De acordo com Silva (2012), seguindo o pensamento de Piaget, a adaptação (equilíbrio) ocorre quando existe a harmonia entre os processos de assimilação e acomodação. Neste âmbito, a assimilação trata da incorporação de informações novas à estrutura mental, já a acomodação se configura como o mecanismo necessário para que ocorra mudança nas estruturas cognitivas. Entretanto, uma situação de desequilíbrio seria aquela que ocorre quando o sujeito é submetido a uma experiência em que sua lógica não dá conta de assimilar a realidade. É exatamente neste ponto que entra o Método investigativo POE (Predizer, Observar e Explicar), que propõe uma situação de conflito cognitivo para o aluno tentar explicar.

Piaget (1977, p. 24, apud Silva, 2012, p. 211), nomeou esse processo de mudança de um estado de equilíbrio para outro estágio superior e mais complexo de “equilíbrio majorante”.

Na teoria de Vygotsky (2003, apud Silva, 2012, p. 212), a internalização do conhecimento se dá por meio da

interação social. O contato do homem com o “objeto” não é direto, mas ocorre de forma mediada, através da linguagem e de outros símbolos. Ele discorre sobre dois tipos de níveis de desenvolvimento, o nível real ou afetivo e o nível potencial. No nível real, o aprendiz exerce suas atividades sem a necessidade de ajuda de um outro indivíduo. Porém, no nível potencial, a estrutura cognitiva do aprendiz necessita se acomodar, de maneira que possa exercer tal atividade que ainda permanece em potencial, e neste momento surge o mediador do processo, que é um segundo indivíduo mais capaz. Entre os níveis (real e potencial) existe uma zona que é chamada de zona proximal de desenvolvimento, em que são efetuadas as mediações. O conflito cognitivo surge neste momento, em que há um desequilíbrio na estrutura cognitiva do aprendiz e o mesmo precisa se adequar e reorganizar o novo conhecimento mediado por um outro mais capaz.

## 2. Metodologia

O método POE (Predizer, Observar e Explicar), segundo Oliveira (2003), foi proposto por Nedelsky (1961) e por White e Gunstone (1992). Este método consiste em três etapas: na primeira etapa (Predizer) é proposto um problema pelo professor, diante de algum experimento ou atividade (simulações por exemplo) e os alunos devem prever e elaborar hipóteses sobre o que irá acontecer, sem manipular ou visualizar a evolução da atividade proposta. Na segunda etapa, a atividade é manipulada, pelo professor ou pelo próprio educando para que o fenômeno seja observado, podendo corresponder a hipótese inicial ou desenvolver conflito cognitivo entre as ideias iniciais e o comportamento real do objeto de estudo. Na terceira etapa, de acordo com a hipótese formulada, o educando buscará formas de interpretar e explicar o fenômeno ocorrido, e neste momento o professor atua como mediador do processo, criando pontes entre hipóteses e respostas esperadas. A importância do POE no processo de aprendizagem é exatamente trabalhar com a contra intuitividade e com o conflito cognitivo, para que o aluno construa seu raciocínio diante de sua observação e que o professor não o diga diretamente o “certo” ou “errado”, contudo considere o processo de aprendizado e de dúvidas, como um todo, orientando o educando.

O desequilíbrio durante o conflito cognitivo no educando, de acordo com Silva (2012), “[...] é capaz de motivá-lo a promover modificações em suas estruturas cognitivas para dar conta do novo; logo, podemos concluir em relação aos desequilíbrios cognitivos destes serem fundamentais para o conhecimento [...]”.

Segundo Campos (2017) “A utilização de novas tecnologias, como simulações computacionais, tem sido amplamente explorada no processo de

ensino/aprendizagem e vem sendo apontado como uma revolução na educação em geral. ” As simulações proporcionam uma visualização mais ampla de fenômenos físicos, em especial daqueles que não são de fácil execução em sala de aula. Utilizamos a plataforma Phet para a aplicação do questionário POE sobre Densidade e Flutuabilidade. As perguntas foram:

*i) Questionário sobre Densidade:*

i.1) Entre na aba “custom”. Escolha a um dos materiais. O que acontece com a densidade do bloco ao aumentarmos a massa e o volume na mesma proporção?

i.2) Na aba “blocos clique agora no item “massas iguais”. O que acontecerá com os blocos quando colocados na água?

*ii) Questionário sobre Flutuabilidade:*

ii.1) Entre na aba “Parque da Flutuabilidade” no canto superior direito. Coloque o bloco dentro do tanque com água. Confira a densidade do líquido na parte inferior da simulação. Analise agora a seguinte questão: quando a massa do objeto é aumentada, o que acontece com a força de empuxo no bloco (flutuabilidade), ela aumenta ou diminui?

ii.2) Ainda na aba “Parque da flutuabilidade”, analise a seguinte questão: Mantendo o objeto do item anterior, ao alterar apenas o fluido (ar, gasolina, azeite, água e mel), o que ocorre com a força de empuxo (Flutuabilidade) no bloco?

### 3. Discussão dos resultados

Após a execução da atividade foi feita a análise quantitativa e qualitativa das questões respondidas. Para isso, usamos o método de análise de conteúdo e categorização descrito em Moraes (1999) e as hipóteses e explicações definidas da seguinte maneira:

- *Correta (C)*: consiste na resposta esperada para a hipótese e/ou a explicação correta após a observação.
- *Parcialmente correta (PC)*: consiste na resposta que se aproximou da forma esperada da hipótese e/ou a explicação próxima do esperado após a observação.
- *Incorreta (I)*: consiste na formulação de uma hipótese distante do que era esperado e/ou que não explicou corretamente após a observação do fenômeno.

Para analisar a evolução das hipóteses e explicações, definimos na tabela 1 as situações possíveis correspondentes a situação “ideal” com boa evolução, a situação intermediária onde houve alguma “evolução” e a situação “não ideal” onde não houve evolução.

RELAÇÃO HIPÓTESE x EXPLICAÇÃO	SITUAÇÃO
$PC \rightarrow PC$ $C \rightarrow PC$ $PC \rightarrow I$ $C \rightarrow I$ $I \rightarrow I$	Não ideal
$I \rightarrow PC$ $PC \rightarrow C$	Evolução
$I \rightarrow C$ $C \rightarrow C$	Ideal

Tabela 1: Categorização de situações da relação hipótese e explicação

Com base na categorização definida acima e na tabela 1, foi possível fazer a seguinte análise para as 4 questões propostas:

*i) Questionário sobre Densidade:*

Questão (i.1): Tivemos 58,33% das respostas com uma evolução “ideal” e 41,67% com uma evolução “não ideal”. Com base nisso podemos considerar que a questão se enquadra em um nível médio de cognição, em que um pouco mais da metade dos alunos alcançaram a categorização ideal.

Questão (i.2): Tivemos 33,34% das respostas com uma evolução “ideal”, 16,66% na situação “Em Evolução” e 50% das respostas com uma evolução “não ideal”. Nesta questão obteve-se um percentual da categorização “Em Evolução”, o que é positivo para a análise. O fato da questão abordada ter maior número de alunos na categorização “não ideal”, pode indicar que o nível de cognição da questão exacerbou o conflito cognitivo dos alunos.

*ii) Questionário sobre Flutuabilidade:*

Questão (ii.1): Tivemos 54,54% das respostas com uma evolução “ideal”, 18,18% na situação “Em Evolução” e 27,27% das respostas com uma evolução “não ideal”. Com base nisso é possível notar que nesta questão a quantidade de alunos na categorização “ideal” aumentou, assim como a de “Em Evolução”. Pode-se inferir que a questão foi menos complexa que as demais e os alunos tiveram um bom desempenho.

Questão (ii.2): Tivemos 36,36 % das respostas com uma evolução “ideal”, 9,09% na situação “Em Evolução” e 54,54% das respostas com uma evolução “não ideal”. Com base nisso é possível notar que esta foi a questão de maior contra intuitividade para os alunos em que o conflito cognitivo foi exacerbado, pois de acordo com os dados da análise mais da metade da turma se enquadrou na categorização não ideal.

#### 4. Conclusão

A análise dos dados e a observação do desenvolvimento da atividade nos permitiu chegar a algumas conclusões e conjecturas. A metodologia investigativa POE permite a realização de uma aula com grande engajamento e participação ativa dos alunos. Contudo se a questão proposta for fácil demais ou complexa demais não temos uma evolução muito significativa entre a etapa da formulação da hipótese e a explicação do fenômeno. As questões (i.1), (i.2) e (ii.1) foram as que permitiram maior evolução dos alunos pois geraram conflitos cognitivos e houve um aprendizado por parte dos alunos. Já a questão (ii.2) não permitiu uma evolução ideal provavelmente por estar gerando um conflito cognitivo fora da zona proximal do aluno. O conflito cognitivo é um mecanismo impulsionador para o a aprendizagem do aluno e nele nos apoiamos para fazer as questões, para que dessa forma os alunos transitassem constantemente entre as zonas de assimilação e acomodação até atingirem o equilíbrio. Acreditamos que estes questionários foram de grande contribuição para a aprendizagem dos alunos envolvidos.

#### 5. Agradecimentos

Agradecemos ao IFES Campus Cariacica pelo fomento à pesquisa através de uma bolsa de Iniciação Científica com financiamento próprio do campus.

#### 6. Referências

MOREIRA, Marco Antônio. **Aprendizagem Significativa: a teoria e textos complementares**. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2011.

CARVALHO, Ana Maria Pessoa de. **Calor e Temperatura: um ensino por investigação**. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2014.

SILVA, Sérgio Antônio da. Conflito Cognitivo: Herói ou Vilão? **Revista Eletrônica de Psicologia e Epistemologia Genéticas**, São Paulo, v. 4, n. 1, p. 209, julho 2012.

CAMPOS, Bruno de Oliveira. **Utilização de simulações computacionais no Ensino de Física, na área da termologia**. 2017. Dissertação (Mestrado em Ensino de Física) – Universidade Federal de Alfenas, Alfenas/MG.

MORAES, Roque. Análise de conteúdo. **Revista Educação**, Porto Alegre, v. 22, n. 37, p. 7-32, 1999.

NEDELSKY, L. **Science Teaching and science testing**. Chicago University Press, 1961.

WHITE, R. and GUSTONE, R. **Probing Understanding**. The Falmer Press, 1992.