



## **ASCENSÃO DE NOVO SIGNIFICADO PARA TERMO INTEGRAÇÃO: A MOBILIZAÇÃO DE SIGNIFICADOS FUNDAMENTADA NAS TEORIAS DA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA E SIGNIFICATIVA CRÍTICA**

### **ASCENSION OF NEW MEANING FOR THE TERM INTEGRATION: THE MOBILIZATION OF MEANINGS BASED ON THE THEORIES OF MEANINGFUL LEARNING AND CRITICAL MEANINGFUL LEARNING**

**NAYARA FRANÇA ALVES**

Doutora em Ensino de Ciências Exatas - Universidade do Vale do Taquari (Univates)/Instituto Federal do Amapá/nayara.alves@universo.univates.br

**ITALO GABRIEL NEIDE**

Doutor em Física - Universidade do Vale do Taquari (Univates)/Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências Exatas/italo.neide@univates.br

#### **RESUMO**

Este trabalho é parte de uma investigação mais ampla desenvolvida numa pesquisa de doutorado que foi fundamentada nas teorias da Aprendizagem Significativa e Significativa Crítica. O objetivo foi averiguar a mobilização de significados a partir de indícios de aprendizagem significativa e significativa crítica que surgiram durante a introdução de uma sequência didática, apoiada no método POE, que integrou atividades experimentais com as simulações computacionais direcionadas para o ensino de Óptica Geométrica, desenvolvida com alunos do segundo ano do ensino médio do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amapá, Campus Macapá. A análise dos dados foi qualitativa, descritiva e cronológica. Os resultados correspondem a indícios de aprendizagem significativa e significativa crítica a partir do uso das atividades integradas, ascendendo um novo significado para o termo integração, no caso a mobilização de significados, que será discutido no decorrer deste trabalho.

**Palavras-chave:** Aprendizagem Significativa, Aprendizagem Significativa Crítica, Integração, Mobilização de Significados, Atividades investigativas.

#### **ABSTRACT**

This work is part of a broader investigation developed in doctoral research that was based on the theories of Meaningful and Critical Meaningful Learning. The objective was to investigate the mobilization of meanings based on signs of meaningful and critical meaningful learning that emerged during the introduction of a didactic sequence, supported by the POE method, which integrated experimental activities with computer simulations aimed at teaching Geometric Optics, developed with second year high school students from the Federal Institute of Education, Science and Technology of Amapá, Campus Macapá. Data analysis was qualitative, descriptive and chronological. The results correspond to signs of meaningful and critical meaningful learning from the use of integrated activities, giving rise to a new meaning for the term integration, in this case the mobilization of meanings, which will be discussed throughout this work.

**Key-words:** Meaningful Learning, Critical Meaningful Learning, Integration, Mobilization of Meanings, Investigative Activities.

#### **INTRODUÇÃO**

Interessar-se pelos conhecimentos e competências que o estudante já possui, bem como a linguagem, o pensamento e a estrutura conceitual das matérias, são condições que favorecem para a aprendizagem significativa (AUSUBEL, 2003). E embora tenha-se ciência sobre o *continuum* que ocorre entre a aprendizagem mecânica e a aprendizagem com significados, temos que no ensino de Física o método predominante possui concepções de educação bancária, onde o educador é aquele que sabe e o educando, aquele que não sabe,



metodologia que passa a ser criticada pelos estudantes e descrita como monótona, desmotivante e entediante (FREIRE, 1987; SOUZA; MARTINS, 2015).

A discussão sobre a introdução de metodologias diferenciadas no ensino de Física perpassa por décadas, Valadares (2001) defende a inserção das atividades experimentais no ensino desta disciplina com a ideia da promoção de momentos motivacionais, de interação e de compartilhamento de informações entre os pares e o professor, sendo um processo fundamental para a dinamização do ensino e da aprendizagem em Física. Nesta mesma conjuntura, Araujo (2005) vai além da experimentação e ressalta sobre as simulações computacionais que possibilitam a observação de fenômenos físicos por meio de animações baseadas em modelos teóricos, que são recortes da realidade, promovendo ganhos em aspectos cognitivos, fugindo do tradicionalismo apresentado nos livros didáticos.

Prezando sobre as potencialidades da experimentação inicialmente dissociada das simulações computacionais, Dorneles (2010) em sua Tese fez uso integrado desses recursos didáticos no ensino de eletromagnetismo em Física Geral, enfatizando a viabilidade de fazer ciência por parte dos alunos, que passam a manipular, experimentar, observar, discutir e socializar suas aprendizagens por meio de suas análises.

Frente a esta concepção, a primeira autora deste trabalho utilizou-se das atividades experimentais integradas às simulações computacionais no ensino de Óptica Geométrica com diferentes públicos em suas pesquisas de Mestrado e de Doutorado, fundamentadas nas teorias da aprendizagem significativa e significativa crítica. Após a pesquisa do Mestrado, diversas inquietações surgiram sobre o termo integração, como por exemplo: como ocorre a integração? Ela se dá apenas devido uso dos diferentes recursos didáticos? Existe a possibilidade de ocorrer a mobilização de significados devido a integração de conhecimentos após uso de diferentes materiais didáticos sobre o mesmo conteúdo? Indagações que serão discutidas no tópico a seguir.

Com base na realização de cinco intervenções distintas com alunos do segundo ano do ensino médio, o objetivo geral deste trabalho foi averiguar a mobilização de significados a partir de indícios de aprendizagem significativa e significativa crítica que surgiram durante a introdução de uma sequência didática, fundamentada no método Predizer, Observar e Explicar (POE), que integrou atividades experimentais com as simulações computacionais direcionadas para o ensino de Óptica Geométrica. Observaram-se indícios de diferenciação progressiva, reconciliação integradora e os onze princípios da aprendizagem significativa crítica. Explica-se que esta abordagem de integração com uso de diferentes atividades investigativas, a considerar essas diferentes estratégias metodológicas em Óptica Geométrica à luz da TAS e TASC é inédita, bem como retratar a origem da ideia da mobilização de significados e aplicação da mesma nos dados coletados, servindo de justificativas para a importância desta discussão.

## **REFERENCIAL TEÓRICO**



Este estudo foi fundamentado nas teorias da Aprendizagem Significativa (TAS) de Ausubel (2003), com a abordagem de Moreira (2011), e na Aprendizagem Significativa Crítica (TASC) de Moreira (2000). O emprego dessas teorias possibilita aos pesquisadores a busca e a identificação de indícios da construção e aperfeiçoamentos de significados a partir do uso de diferentes metodologias, como neste caso, a integração das atividades experimentais com as simulações computacionais no ensino de Óptica Geométrica. Embasado nestas teorias surgiu uma nova discussão sobre o termo integração, a **mobilização de significados** devido a **integração de conhecimentos** na estrutura cognitiva de quem aprende.

Tal integração considera os aspectos teóricos da TAS quanto ao processo pelo qual as novas informações, por ancoragem, se relacionam com os subsunçores relevantes, e de forma progressiva vão se tornando mais refinados, diferenciados e ricos, servindo de ancoradouro para novas aprendizagens significativas, encadeamento que se faz presente na vida do indivíduo desde os anos iniciais do ciclo escolar. E, simultaneamente à diferenciação progressiva, temos o processo dinâmico da reconciliação integradora, que permite eliminar as diferenças aparentes, resolver inconsistências, integrar significados e realizar superordenações (MOREIRA, 2011). Quanto à TASC, conforme os 11 princípios, o aprendiz passa a analisar o conteúdo proposto de maneira subversiva e crítica com a capacidade de ser inquisitivo, flexível, criativo, inovador, enfrentando as incertezas e ambiguidades e criando novos significados para a linguagem em análise (MOREIRA, 2000).

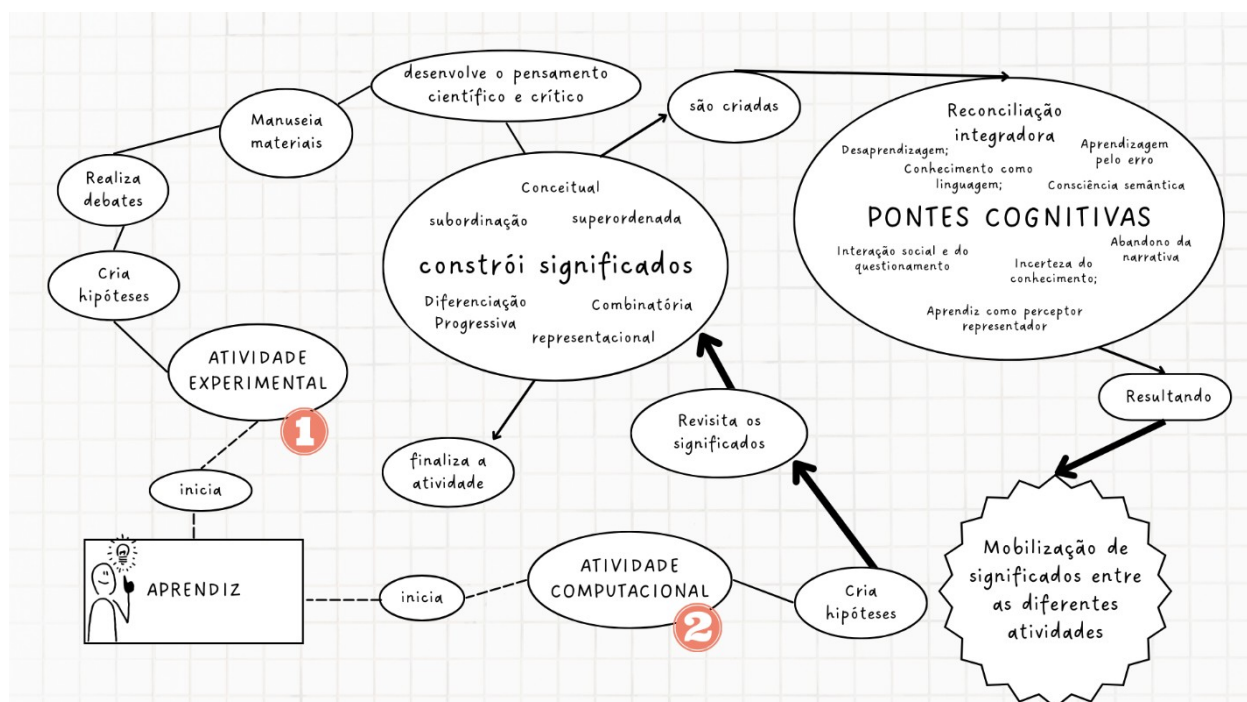
Para subsidiar este tipo de integração, originando a mobilização de significados, foi estabelecida a elaboração de duas atividades investigativas, a partir do uso de diferentes recursos didáticos, no caso a experimentação real e as simulações computacionais, sobre um mesmo conteúdo, com a finalidade de promover ao aprendiz duas possibilidades diferentes de estudar a mesma linguagem física. Para compreensão desta abordagem inédita clarifica-se os itens da TAS e da TASC no desenvolvimento de cada atividade:

Na primeira atividade investigativa, denominada **atividade 1 (atividade experimental)**, o aprendiz conhece o material de estudo, faz bom uso das explicações do professor, suas vivências e descobertas, originando subsunçores que servirão de ancoradouro para novas informações (aprendizagem por recepção e por descoberta), ao solucionar questionamentos, contextualiza suas respostas com diferenciações progressivas dos significados nas formas subordinada, superordenada e combinatória. Consoante carga de conhecimentos, elaborada e construída na **atividade 1**, o aprendiz inicia a segunda atividade investigativa, denominada **atividade 2 (atividade computacional)**, nela o aprendiz realiza reconciliações integrativas com os significados construídos na **atividade 1**, e por possuir conhecimentos sobre o conteúdo passa a questionar; interagir; ser perceptor/representador daquela realidade; conhecer aquele conteúdo como uma linguagem física; reconhecer o grau de abstração das palavras através da consciência semântica; aprender com seus erros conceituais científicos; se tornar capaz de desaprender/modificar os subsunçores e realizar indagações sempre que as respostas forem



incertas de maneira crítica a partir do uso de diferentes recursos didáticos, que resultam na construção de pontes cognitivas conceituais sobre o conteúdo em análise, promovendo a mobilização de significados a partir da integração desses diferentes materiais didáticos e da integração de significados.

Em resumo, a construção das pontes cognitivas conceituais elenca os conhecimentos construídos e remodelados na **atividade 1** por meio do processo dinâmico da diferenciação progressiva e as formas de aprendizagem subordinada, superordenada e combinatória, e dos tipos representacional, conceitual e proposicional além das aprendizagens por recepção e descoberta. Detentor dessa carga de conhecimentos, o aprendiz inicia a **atividade 2**, e conquista novas informações para o entendimento do conteúdo em análise, e por meio da reconciliação integradora e os onze princípios da aprendizagem significativa crítica, são atribuídos novos significados para os fenômenos estudados, ocorrendo a mobilização e integração de significados entre as duas atividades investigativas. Na Figura 1 apresenta-se o esquema dessa explicação.



**Figura 1:** Síntese da mobilização de significados a partir das diferentes atividades, com diferentes recursos didáticos sobre o mesmo conteúdo. (Dos autores, 2023).

## METODOLOGIA

Esta pesquisa possui natureza qualitativa, descritiva e cronológica. A análise qualitativa valoriza a trajetória, a cronologia realizada pelo pesquisador e a observação intensa de seu objeto de estudo com ênfase na descrição dos fatos por seus pormenores, realizando análises e interpretações dos dados coletados na perspectiva de compreender a realidade na qual ele está imerso, elencando aspectos interpretativo, situacional, humanístico e as experiências (BOGDAN; BIKLEN, 1994; MOREIRA, 2011; TRIVIÑOS, 1987).



Autorizada pela Plataforma Brasil/COEP (Univates), foram desenvolvidas cinco intervenções didáticas entre os anos de 2020 a 2023, com diferentes públicos e períodos de tempo, com o total de 91 alunos do 2º ano do ensino médio do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amapá - IFAP (Câmpus Macapá), sendo 64 do sexo feminino e 27 do sexo masculino.

Os dados foram coletados por meio da resolução de questionários prévios, atividades investigativas integradas, construção, elaboração e apresentação de mapas mentais, videogravações, audiogravações e diário de campo. De maneira representativa, neste trabalho serão discutidos os dados de um encontro da quinta intervenção, onde participaram quatro estudantes denominadas A1, A2, A3 e A4, em que foram observados indícios TAS e TASC no desenvolvimento das atividades propostas, mobilização e a integração de significados.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A quinta intervenção foi desenvolvida pela primeira autora, denominada **P**, em sete encontros entre o dia 27 de janeiro de 2023 a 27 de fevereiro de 2023. Resumidamente, no **Encontro I** foi realizada a análise diagnóstica por meio da resolução do Questionário Estruturado Inicial (QEI), com a finalidade de identificar os conhecimentos prévios a partir de vivências e construções sociais, que serão ancoradouros para a aquisição de novos conhecimentos com significados. Nos **Encontros II, III, IV e V** foram desenvolvidas as atividades experimentais integradas às simulações computacionais fundamentadas no método POE, mediadas por três momentos: **Momento I** - organizador prévio com perguntas investigativas com imagens e vídeos; **Momento II** - realização das atividades práticas e **Momento III** - socialização e resolução das atividades; e por fim o **Encontro VI** para a construção e socialização de mapas mentais.

No **Encontro I** as aprendizes resolveram o QEI, aonde a maior média, no caso 71,42% foram de respostas divergentes, reconhecendo-se então a necessidade da inserção de organizadores prévios antes do uso do material potencialmente significativo: as atividades experimentais integradas às simulações computacionais fundamentadas no método POE. O **Encontro V**, único a ser discutido aqui, foi desenvolvido em 17 de fevereiro de 2023, com foco no conteúdo de Reflexão interna total.

**Momento I** - Diálogo com uso de imagens e vídeos - organizador prévio:

**P**: Sempre que ocorre a refração vai ocorrer a reflexão da luz? - Todas as participantes responderam que sim. - **A4** complementa: *“A partir do princípio da propagação retilínea da luz quando a luz mudar de meio uma parte vai sofrer refração e a outra parte vai subir de volta para o mesmo meio”*.

**P**: Quando um raio de luz passa de um meio mais refringente para um meio menos refringente, o que acontece com o raio refratado? - **A2** e **A4**: *“se afasta”*; - **A2**: *“o ângulo refratado é maior, e a velocidade da luz é menor no meio mais refringente”*.



**P:** O que acontece dentro das fibras para a luz não escapar? -**A3:** “é como se a luz ficasse presa”.

Na ocorrência de inconsistências de significados a **P** explicava a forma correta da resolução. Analisa-se que as aprendizes trouxeram elementos sobre os conceitos de variação da velocidade de propagação da luz em meios distintos e princípios básicos da Óptica Geométrica, por exemplo, além das explicações aceitáveis sobre os fenômenos da Refração e Reflexão da luz, características que se encaixam nos princípios do conhecimento como linguagem e da consciência semântica vez que as aprendizes passam a compreender a linguagem física por detrás dos fenômenos ópticos em análise, assim como passam a compartilhar significados cientificamente aceitos. Ainda é possível falar sobre o refinamento dos significados que ocorreram de forma progressiva no desenvolvimento dos demais encontros, servindo de base para a resolução dos questionamentos iniciais, onde as ambiguidades e imprecisões foram sendo deixadas de lado num processo de eliminação das diferenças, dúvidas aparentes, resolução de inconsistências, resultando em indícios de diferenciação progressiva e de reconciliação integradora. No **Momento II** as aprendizes foram divididas em duas duplas, no caso, **D1** e **D2**

### **Momento II**

**Atividade 1** (atividade experimental - guia POE IV): **QUESTÃO 1.** Para realização da atividade experimental você terá como recursos, um copo transparente com água, um simulador de fibra ótica em acrílico e um laser, caso necessário, use o aquário, responda: a) Ao apontar o laser do meio ar para o meio água, o que ocorre com os ângulos refletido e refratado? O que ocorre com os ângulos refletido e refratado quando você aponta o laser do meio água para o meio ar? c) O que ocorre com a velocidade da luz? O índice de refração sofre variações?

Na resolução da letra “a”, na etapa de predição **D2** explica: “Do meio ar para o meio água, os ângulos se aproximam da reta normal, e do meio água para o meio ar, ele se afasta”. Aqui, a dupla traz um significado que envolve o ângulo refratado e raio refratado, porém, não soube expressar abertamente esta ideia, elencando conceituações científicas como: do meio ar para o meio água o ângulo refratado é menor e o raio refratado se aproxima da reta normal, e do meio água para o meio ar o ângulo refratado é maior e o raio refratado se afasta da reta normal. Para a letra “c” a mesma dupla trouxe elementos cientificamente aceitos: “Ela diminui. Sim, porque a luz está mudando do meio mais refringente para o meio menos refringente”, e **D1** “No meio mais refringente a velocidade fica menor, já no meio menos refringente ela aumenta a velocidade”. Neste cenário, percebe-se que as duplas conseguiram estabelecer relações entre os significados construídos no encontro sobre a Refração da luz, assim, além das reconciliações integrativas entre as atividades anteriores e os organizadores prévios, ainda na etapa de predição as duplas trouxeram elementos dos princípios do conhecimento como linguagem e da consciência semântica.



Após a observação, com o desenvolvimento da experimentação novas constatações surgiram a considerar o princípio da aprendizagem pelo erro, **D1** expõem: “A cada refração tem uma linha normal, a gente só consegue ver a reflexão interna total se a luz estiver em um ângulo certo”, no caso em vez de linha normal, uma reta normal, e para a ocorrência do fenômeno da reflexão interna total é necessário encontrar o ângulo de incidência correto. Nesta fase da **atividade 1**, as duplas utilizaram-se dos conhecimentos construídos e elaborados nos encontros anteriores e do organizador prévio desenvolvido.

**Atividade 2** (atividade computacional - guia POE IV) - **Questão 1**. Um feixe de luz monocromática vermelha, que possui frequência que varia entre  $(480 \times 10^{-2} \text{ Hz}$  a  $405 \times 10^{-2} \text{ Hz})$  e comprimento de onda ( $\lambda$ ) entre  $(625 \times 10^{-9} \text{ nm} - 740 \times 10^{-9} \text{ nm})$  se propaga do meio vidro ( $n_{\text{vidro}}=1,5$ ) para o meio ar ( $n_{\text{ar}}=1,0$ ), qual ângulo formado? a) Após solucionar o cálculo, responda: Qual fenômeno físico está ocorrendo? Ocorre variação na velocidade de propagação da luz? O que acontece com a intensidade da luz no raio incidente e refletido? Ocorre variação? Desenhe a situação que você imagina; c) Mantendo o ângulo de incidência em  $40^\circ$  e alterando o meio 2 para o diamante, seria observado o mesmo comportamento da luz ao passar do meio vidro para o meio ar? Em todos os meios de propagação a luz tem o mesmo comportamento?

Na resolução da letra “a” **D1** afirma: “ocorre o fenômeno da refração, reflexão e dependendo do ângulo pode ocorrer a reflexão interna total”. O termo “dependendo” faz alusão aos conhecimentos construídos e elaborados na **atividade 1**, que após sucessivos erros conceituais, a dupla conseguiu compreender o fenômeno e visualizá-lo experimentalmente. Para a resolução da letra “c”, **D1** expõem: “Não, ocorrerá mais fenômenos de reflexão da luz e ocorrerá a reflexão interna total, pelo fato do diamante ser mais refringente que o vidro”, já **D2** defende: “Não, pois o diamante produz o efeito de reflexão difusa fazendo com que o comportamento seja diferente do que seria no vidro normal. Não, pois há variação nos resultados, na posição, etc.”. Na resolução das questões, temos que as duplas utilizaram-se dos conhecimentos conquistados e discutidos na **atividade 1** sobre os conceitos de refração, reflexão, reflexão interna total e refringência dos materiais, que serviram de base para a compreensão da **atividade 2**, vez que as duplas utilizaram-se desses conhecimentos para compreender o mesmo conteúdo em um novo cenário.

Após a etapa observacional nos softwares *Bending Light*<sup>1</sup> da plataforma PhET e *The Critical Angle of Reflection*<sup>2</sup>, as duplas chegaram a novas conclusões a considerar seus erros e acertos, que consoante princípio da aprendizagem pelo erro puderam compreender que o erro também faz parte do processo da análise de forma crítica e subversiva, bem como o aumento dos questionamentos, logo, o princípio da incerteza. Na etapa de explicação, na resolução da letra “a”, **D1** e **D2** constataram que no ângulo de  $42^\circ$ , a luz sofrerá apenas reflexão interna total. **D2** explana que esse comportamento está condicionado ao valor do

1 Disponível em: <https://phet.colorado.edu/en/simulations/bending-light>.

2 Disponível em: <https://micro.magnet.fsu.edu/primer/java/refraction/criticalangle/index.html>.



ângulo de incidência, e **D1** finaliza sobre letra “a” afirmando que *“a intensidade continua a mesma porque não mudou o meio de propagação”*, análise adotada também por **D2**, evidenciando a evolução dos subsunçores acerca da intensidade luminosa.

Considerando as reconciliações integrativas e análises críticas elaboradas no decorrer das atividades, **D1** traça novas ponderações: *“então para a observação do fenômeno da reflexão interna total será preciso observar o meio e o ângulo de incidência, pois o ângulo de incidência de  $40^\circ$  em alguns meios vai ocorrer reflexão interna total e em outros não, como no caso, no vidro não ocorre, e no diamante e zircônia ocorre, entendi!”*. Observe que a dupla passa a reorganizar o entendimento conceitual do fenômeno da Reflexão interna total e sua aplicabilidade no cotidiano, elementos que foram construídos entre o desenvolvimento da **atividade 1** com a **atividade 2** de forma integrada devido a construção das pontes cognitivas conceituais que elencaram as características da TAS e da TASC e promoverem a mobilização de significados e a integração de conhecimentos na compreensão dos conteúdos de Óptica Geométrica, em especial da Reflexão interna total da luz, que fora discutido aqui.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

O termo mobilização de significados é uma concepção que surgiu a partir da análise do uso de diferentes atividades investigativas integradas com diferentes recursos didáticos sobre o mesmo conteúdo na perspectiva de promover a construção de pontes cognitivas conceituais devido a integração de conhecimentos baseados na TAS e na TASC. Explica-se que essas teorias foram implementadas desde a elaboração das atividades investigativas, a considerar um único conteúdo e os diferentes recursos didáticos com a finalidade de coletar dados que condizem com indícios de TAS e TASC.

O material proposto neste estudo mostrou ser potencialmente significativo para o ensino de Reflexão interna total, exemplo apresentado, bem como as aprendizazes demonstraram-se interessadas e predispostas para aprender o conteúdo. Com o desenvolvimento das atividades investigativas integradas fundamentadas no método POE foi possível averiguar a mobilização de significados e os indícios de TAS e TASC. Expõem-se que analisar dados à luz da TAS e TASC não é uma tarefa fácil e acredito que nunca será, pois requer a análise da(s): evolução conceitual; observação da capacidade de captação dos significados e apreende-los; expressões e comportamentos dos aprendizes frente as descobertas e questionamentos críticos; percepção de uma realidade desconhecida, bem como a identificação do uso dos significados construídos e elaborados no decorrer das atividades propostas, enfatizando que os significados estão nas pessoas.

Permite-se anotar que o uso de diferentes linguagens investigativas para abordagem de um mesmo conteúdo utilizando-se diferentes recursos didáticos, neste caso, a experimentação (**atividade 1**) e as simulações computacionais (**atividade 2**) promoveram a construção de pontes cognitivas conceituais, desencadeando não somente a integração





dos materiais didáticos, mas também na mobilização, integração e interação de significados. Espera-se que outros pesquisadores se interessem pela temática e realizem trabalhos nesta vertente.

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amapá.

## **REFERÊNCIAS**

ARAUJO, I. S. **Simulação e modelagem computacionais como recursos auxiliares no ensino de física geral**. 2005. Tese (Doutorado em Ensino de Física) - Instituto de Física. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.

AUSUBEL, D. P. **Aquisição e retenção de conhecimentos**: uma perspectiva cognitiva. 1ª ed. Jan. 2003.

BOGDAN, R.; BIKLEN, S. K. **Investigação qualitativa em educação**: uma introdução às teorias e aos métodos. Porto: Porto Editora, 1994.

DORNELES, P. F. T. **Integração entre atividades computacionais e experimentais como recurso instrucional no ensino de eletromagnetismo em física geral**. 2010. 367f. Tese (Doutorado em Ciências) – Instituto de Física, UFRGS, Porto Alegre.

FREIRE, P. **Pedagogia do oprimido**. 39ª ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1987.

MOREIRA, M. A. **Aprendizagem Significativa Crítica**. 2000. Disponível em: <https://www.if.ufrgs.br/~moreira/apsigcritport.pdf>. Acesso em 05 set. 2022.

\_\_\_\_\_. **Aprendizagem significativa**: a teoria e textos complementares. São Paulo, Livraria da Física, 2011.

SOUZA; F. A. M.; MARTINS, S. Uma proposta de ensino de Física utilizando a elaboração de vídeos experimentos. **X Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências - X ENPEC**, Águas de Lindóia, 2015.

VALADARES, E. C. Propostas de Experimentos de Baixo Custo Centradas no Aluno e na Comunidade. **Química Nova na Escola**. São Paulo, n. 13, p. 38-40, maio 2001.

TRIVIÑOS, A. N. S. Três enfoques na pesquisa em ciências sociais: o positivismo, a fenomenologia e o marxismo. In: \_\_\_\_\_. **Introdução à pesquisa em ciências sociais**. São Paulo: Atlas, 1987. p. 116-175.