

EXPERIÊNCIA COM CONCEPÇÕES ALTERNATIVAS EM UMA TURMA DE MESTRADO

Diogo Pereira de Freitas ¹

Josefina Diosdada Barrera Kalhil ²

RESUMO

O presente relato de experiência foi desenvolvido no Mestrado Acadêmico em Educação em Ciências da Universidade do Estado do Amazonas, em uma turma, que cursava a disciplina de Tendências Investigativas no Ensino de Ciências. O objetivo foi explorar concepções alternativas para o ensino das noções de ondas eletromagnéticas por meio do experimento "Céu Azul" para possibilitar a aprendizagem significativa. Utilizando materiais simples e de baixo custo como radiômetro, uma lanterna, uma bacia de vidro, leite e papelão. O experimento simula a dispersão da luz e explica a cor azul do céu e o mesmo acontece com a cor do sol. A metodologia incluiu observações qualitativas e coleta de dados por meio de notas de campo e fotografias. Os principais procedimentos envolveram a execução do experimento em seis etapas, durante as quais os alunos observaram a mudança de cor da água e a alteração na coloração da luz. Os resultados mostraram surpresa e satisfação dos alunos, que revelaram concepções alternativas sobre a cor do céu e do sol. A atividade promoveu discussões significativas e evidenciou a importância de conectar conhecimentos prévios com novos conceitos a serem ensinados. Conclui-se que abordagens práticas e interativas podem enriquecer o processo de ensino-aprendizagem, proporcionando uma compreensão mais profunda e engajadora dos conceitos científicos.

Palavras-chave: Concepção Alternativa, Aprendizagem Significativa, Experimento, Ondas Eletromagnéticas.

¹Mestrando no Programa de Pós-Graduação em Educação e Ensino de Ciências na Amazônia - AM, dpdf.mca@uea.edu.br;

²Doutora em Ciências Pedagógicas, Universidade do Estado do Amazonas - AM, josefinabk@gmail.com;



INTRODUÇÃO

O presente resumo expandido é um relato de experiência inspirado por uma proposta didática que utiliza o experimento "Céu Azul". Essa ideia surgiu no decorrer das aulas do Mestrado Acadêmico em Educação em Ciências da Universidade do Estado do Amazonas, do Programa de Pós-Graduação em Educação e Ensino de Ciências - PPGEEC.

Em uma determinada aula, os acadêmicos ficaram surpresos ao desconstruir a ideia de que o sol não era "amarelo", então buscou-se entender os conceitos que explicam o porquê de o céu ser azul e os princípios teóricos metodológicos que discutem aprendizagem significativa. Por isso, pensou-se em uma pesquisa com objetivo de apresentar uma proposta que utilizasse o experimento "Céu Azul", possibilitando uma aprendizagem significativa, a partir de um conhecimento prévio. Neste contexto, o trabalho foi embasado na Teoria da Aprendizagem Significativa proposta por Ausubel (2003), que postula que o cerne do processo de aprendizagem reside na capacidade do estudante de associar novos conhecimentos a estruturas cognitivas pré-existentes.

Segundo D'Ambrosio (2012), o processo de aquisição de conhecimento é uma relação dialética entre saber e fazer, impulsionada pela consciência e realizada em várias dimensões. Nesse contexto, o uso de atividades práticas, como o experimento "Céu Azul", não apenas facilita a assimilação dos conceitos científicos, mas também envolve múltiplas dimensões do aprendizado, indo além do cognitivo para abranger aspectos socioemocionais e naturais. Essa abordagem promove uma aprendizagem significativa ao conectar o novo conhecimento à experiência concreta e ao que o estudante já sabe.

O relato de experiência está dividido da seguinte forma: desencadear reflexões e perguntas dos alunos, as inferências do pesquisador, cujo experimento realizado com os alunos teve o intuito de evidenciar o que realmente ocorre, do ponto de vista científico, com a atmosfera terrestre e conscientizar que a grande produção de gases poluentes pode mudar a observação da atmosfera.

Em outras palavras, tal fenômeno, quando é levado para o concreto, permite que os alunos assumam um papel ativo nas percepções e na abstração dos conceitos, propiciando o seu desenvolvimento em várias dimensões que não seja apenas a cognitiva, mas também socioemocional e natural. Como resultado, isto favorece para a aprendizagem significativa dos conceitos pelos alunos. Para isso, utilizou-se do experimento para facilitar a visualização e a compreensão do fenômeno.



REFERENCIAL TEÓRICO

No processo que ocorre entre os sujeitos do ensino e aprendizagem (alunos e professores) e os elementos socioculturais, afetivos, emocionais que envolvem o ato de aprender, não se pode perder a visão holística (do todo) de formação do aluno, em detrimento dos detalhes particulares das disciplinas escolares (D'Ambrosio, 2022). É preciso considerar o ciclo indivíduo ↔ outro/sociedade ↔ natureza, denominado por D'Ambrósio como triângulo da vida, a qual a interrupção de qualquer uma dessas conexões interrompe a vida. (D'Ambrosio, 2022)

Até pensamos na conexão com a sociedade, mas, na maioria das vezes, esquecemos da natureza, do indivíduo, do mundo em que vivemos, como também o ambiente, o cotidiano, pois são neles que mais aprendemos. Em suma, ao considerar essas relações, devemos buscar e identificar o que os alunos já conhecem, para, a partir desse procedimento, desenvolver uma aula, pois se parte de uma ideia prévia para a assimilação de um novo assunto.

Desse modo, percebemos que existem muitas aproximações entre a ciência que anseia por outra ciência possível. No entanto, para que esse sonho se concretize, é necessário o conhecimento. Esse conhecimento não se restringe apenas aos conteúdos científicos, mas envolve também o saber sobre quem somos e onde estamos, considerando nossa cultura enquanto amazônidas. A partir desse conhecimento, será possível adquirir autonomia para fazer as escolhas que nos permitam sonhar com uma Amazônia que valorize, finalmente, o conhecimento de seu povo.

Deve-se considerar que os novos conhecimentos devem ser organizados a partir daqueles que são prévios, os quais podem ser chamados de "concepções alternativas". Segundo Piaget e Ausubel, cada pessoa possui sua própria estrutura cognitiva, formada a partir das vivências e experiências pelas quais passou, e que será utilizada para tentar explicar o mundo. Nesse sentido, a mudança conceitual é proposta como uma solução para que ocorra a aprendizagem por meio das concepções alternativas do aluno. Nesse processo, o professor instiga o aluno, provocando uma inquietação ao colocar em conflito os conhecimentos científicos com suas concepções prévias (Oliveira, 2005).

Carrascosa (2014) afirma que as concepções alternativas são compreensões equivocadas, porém coerentes, que os alunos constroem sobre conceitos científicos. Essas concepções, frequentemente originadas por experiências cotidianas, linguagem comum, materiais didáticos inadequados e deficiências na formação docente, geram erros



conceituais — respostas incorretas baseadas em interpretações errôneas. Ele destaca que tais concepções, estão profundamente arraigadas e resistem ao ensino tradicional.

A constatação da robustez e da lógica interna dessas concepções alternativas demonstrou de forma inequívoca o fracasso de um ensino baseado na simples transmissão de informação, em que as ideias prévias dos alunos são desconsideradas. Tornou-se evidente que a aprendizagem de conceitos científicos complexos deveria ser entendida como um processo de mudança conceitual. Foi nesse contexto que, em 1982, Posner, Strike, Hewson e Gertzog propuseram o modelo mais influente para explicar esse processo. Inspirado nas revoluções científicas de Thomas Kuhn, o modelo afirmava que uma mudança radical (ou acomodação) só ocorre sob quatro condições essenciais: 1) Insatisfação, na qual o indivíduo deve estar insatisfeito com suas concepções existentes, percebendo que elas são incapazes de resolver problemas; 2) Inteligibilidade, pois a nova concepção deve ser minimamente compreensível para o aprendiz; 3) Plausibilidade, ou seja, a nova concepção deve parecer crível e ter a capacidade de resolver os problemas que a concepção anterior não resolvia; 4) Fertilidade, em que a nova concepção deve ser vista como útil, abrindo novas perspectivas e sugerindo novas pesquisas (Posner et al., 1982).

Nesse processo de questionamento, desafiar o estudante significa conduzi-lo para novas direções de pensamento, confrontando as perspectivas já estabelecidas. Como afirmam Alro & Skovsmose (2023), "desafiar significa tentar levar as coisas para uma outra direção ou questionar conhecimentos ou perspectivas já estabelecidas". Esse ato de desafiar é fundamental para estimular o aprendizado crítico e a mudança conceitual, pois permite que o aluno reexamine suas concepções alternativas à luz de novos conhecimentos científicos.

Nós, como mediadores desse processo, não podemos usar as disciplinas de formas isoladas, anulando a diversidade, esquecendo do meio, do ser, das lembranças, do que eles já conhecem e sabem, da identidade, da diferença, de que o povo só é formado por cada uma das pessoas presentes nele. Além disso, supor também que o ser humano é um ser perfeito.

Carrascosa (2014) explica que a mudança conceitual é um processo fundamental para a superação das concepções alternativas profundamente enraizadas nos alunos. Para que essa transformação ocorra, é necessário provocar um conflito cognitivo, no qual o estudante perceba que suas concepções iniciais são insatisfatórias diante das novas explicações científicas. A aceitação de um novo conceito exige que ele seja visto como



mais inteligível, plausível e útil do que as concepções anteriores. Estratégias como entrevistas, diálogos e atividades experimentais são recomendadas para favorecer esse processo, permitindo que o aluno confronte suas ideias prévias e construa novos esquemas conceituais mais alinhados com o conhecimento científico.

PROCEDIMENTOS DO METODOLÓGICOS

O presente relato foi realizado com oito discentes do Mestrado Acadêmico em Educação em Ciências do PPGEEC, em que a coleta de dados se deu por meio das notas de campo e fotografias.

Para a realização do experimento foi preciso alguns materiais de baixo custo: 1 (uma) Lanterna, 1 (uma) Bacia de vidro transparente, 10 mililitros de Leite líquido e um pedaço pequeno de Papelão. A partir disso, entende-se que foi utilizada uma abordagem qualitativa, pois:

[...] objetiva aprofundar-se na compreensão dos fenômenos que estuda – ações dos indivíduos, grupos ou organizações em seu ambiente ou contexto social –, interpretando-os segundo a perspectiva dos próprios sujeitos que participam da situação, sem se preocupar com representatividade numérica, generalizações estatísticas e relações lineares de causa e efeito. (Guerra, 2014, p. 11).

Tivemos a interação entre o objeto de estudo e pesquisador com a elaboração e aplicação de uma proposta didática, na qual o registro de dados ou informações coletadas a partir das notas de campo e fotografias ocorreram.

A pesquisa, feita por meio da análise e do levantamento das ações e perspectivas do pesquisador, deu-se a partir das atividades que foram desenvolvidas com os alunos. Nesse sentido, este estudo se caracteriza como descritivo, porque tem como objetivos “descrever as características de determinada população ou fenômeno ou, então, o estabelecimento de relação entre variáveis” (Gil, 2008, p. 42). No caso da pesquisa, as características a serem observadas referem-se a comportamentos e comentários.

A natureza descritiva deste trabalho se deu pela coleta sistemática dos dados, registrando, descrevendo as conversas desenvolvidas na sala de aula, analisando e interpretando os fenômenos observados na perspectiva do pesquisador.

Após observarem o céu, os alunos realizaram um desenho sobre o mesmo. A maioria representou o céu com a cor azul. Em seguida, foi utilizada uma apresentação em PowerPoint para que os estudantes visualizassem imagens das diversas colorações do céu



em diferentes horários do dia. O objetivo dessa atividade foi promover a integração dos alunos e gerar discussões acerca da verdadeira cor do céu.

Ao iniciar o experimento destinado a explicar as razões pelas quais o céu apresenta diferentes cores, o pesquisador fez inferências baseadas em Correia (2022), esclarecendo a variedade de tonalidades presentes na atmosfera terrestre, como azul, rosa, vermelho, preto e cinza. O experimento foi dividido em seis etapas:

1ª etapa: Encher de água a bacia de vidro transparente, posicionar em cima da mesa e desligar a luz do ambiente;

2ª etapa: Atrás da bacia posicionar a 40 centímetros um pedaço de papelão;

3ª etapa: Ligar a lanterna e posicionar a luz dela transversalmente ao papelão, passando por dentro da água na bacia;

4ª etapa: Desligar a lanterna;

5ª etapa: Adicionar gotas de leite à água e misturá-las;

6ª etapa: Ligar a lanterna.

Ao concluir a **6ª etapa** a água presente na bacia ficou com a coloração azul. Em seguida, ao observarem a cor da luz na caixa de papelão, visualizaram que a luz branca ficou amarela, que é a cor que enxergamos do sol.

CONTEXTO

No primeiro dia de aula, a professora realizou uma atividade prática, que consistia em pegar uma vela, colocá-la sobre a mesa e acendê-la (tomando todas as precauções necessárias). Em seguida, ela deu tempo para que todos os participantes da disciplina pesquisassem e anotassem observações sobre a vela acesa, com o intuito de demonstrar que, ao pesquisar, além de mergulhar no tema e desenvolvê-lo, é preciso utilizar todos os sentidos. Nenhum aluno se aproximou da chama para sentir seu calor, cheirá-la ou tocá-la. Com isso, a professora nos mostrou que, por diversos motivos, nem sempre utilizamos todos os nossos sentidos ao realizar uma pesquisa.

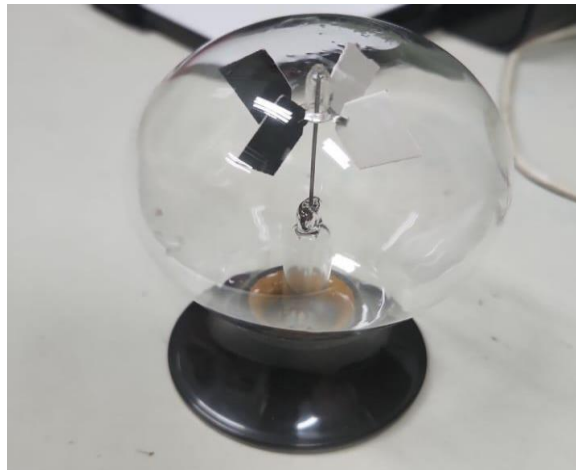
Em outra aula, a professora solicitou leituras de artigos sobre as tendências investigativas e, novamente, propôs uma atividade prática. Primeiro, ela pediu que desenhassemos o sol; todos o fizeram e o coloriram de amarelo ou laranja. Então, ela perguntou de que cor realmente é o sol. A maioria dos alunos respondeu: "O sol é amarelo". A professora, então, explicou que, na verdade, o sol é branco, e que a cor



amarelada percebida é resultado da atmosfera terrestre. (Nesse momento, surge na mente do pesquisador a pergunta: "Por que o céu é azul?", lembrando-se de como, no ensino fundamental, se explicava que o céu refletia o azul do mar).

O segundo passo da atividade foi nos levar para fora da sala de aula, onde havia grande incidência solar. A professora informou que deveríamos identificar qual tendência investigativa estava sendo utilizada na atividade. Ela colocou um radiômetro (medidor de radiação da luz solar) sobre uma mesa, sem mencionar uma palavra sequer, para que os alunos observassem. Os estudantes, então, começaram a fazer perguntas, formular hipóteses e gerar discussões sobre o motivo pelo qual as palhetas dentro do radiômetro estavam girando. Após diversos erros e alguns acertos, a professora explicou sobre a radiação solar e o fenômeno de absorção e reflexão da luz pelas palhetas do radiômetro (Imagem 1).

Imagem 1 - Radiômetro



Fonte: Autoria Nossa (2024).

Ao final da mesma aula, foram sorteados os grupos e atribuída a cada um deles uma tendência investigativa. Os grupos deveriam apresentar uma proposta didática, ministrando uma aula sobre a tendência sorteada. A questão abordada, como 'Por que o céu é azul?', foi levada como proposta didática para a turma, juntamente com o experimento 'Céu Azul', no qual se pode observar uma simulação da parte da luz azul que é refletida pela atmosfera terrestre.

DESCRIÇÃO DA EXPERIÊNCIA

A equipe era formada por 1 pesquisador, 1 professor e a atividade foi aplicada com 8 mestrandos do PPGEEC. Ao chegar em sala de aula pedimos para que os mestrandos (colegas de classe) saíssem da sala e fossem para o corredor e observassem o céu. Estava nublado e o tempo era chuvoso, após alguns minutos de observação pedimos

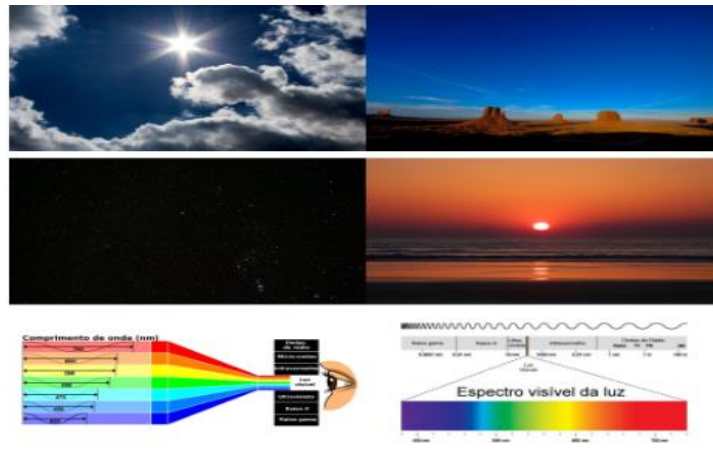


para que eles entrassem para a sala e orientamos para que fizessem um desenho do céu e o pintassem. Quase todos pintaram o céu azul.

O pesquisador perguntou: “Qual é a cor do céu e por que é dessa cor?” A maioria dos mestrandos responderam: “é azul, porque reflete a cor do mar”. Segundo Leão e Khalil (2015), essas declarações dos mestrandos revelam suas concepções alternativas, que são as ideias que eles têm sobre os fenômenos naturais. Muitas vezes, essas concepções não estão alinhadas aos conceitos científicos, teorias e leis que descrevem o mundo.

Exibindo um slide com uma foto do céu azul sobre o deserto de cor marrom, o professor 1 questionou: “Por que a cor do céu no deserto permanece azul, se o deserto é marrom?” (Imagem 2)

Imagem 2 - Slides apresentados aos alunos



Fonte: Autoria Nossa (2024).

Os mestrandos, reflexivos, indagaram: “E quando o céu fica rosa, tendendo ao laranja, até chegar ao tom de vermelho?”, “e quando é noite e o céu escurece?”, “o céu se torna preto?”, “afinal, de que cor o céu realmente é?”

De acordo com Bachelard, “[...] todo conhecimento é resposta a uma pergunta. Se não há pergunta, não pode haver conhecimento científico. Nada é evidente. Nada é gratuito. Tudo é construído” (1996, p. 18).

A participação ativa dos alunos em sala de aula, por meio de perguntas constantes, enriquece o processo de aprendizagem e cria um ambiente de troca de conhecimentos, em que a curiosidade e o questionamento são valorizados (Freire, 1996).

Após o início do experimento, ao chegar à 6ª etapa, a água presente na bacia adquiriu coloração azul. Ao observarem a luz dentro da caixa de papelão, os alunos notaram a luz branca se transformar em amarela, a cor que enxergamos do sol. Observou-



se que os alunos reagiram com expressões de surpresa durante a atividade; eles sorriram e demonstraram satisfação. Tal reação reforça a importância de uma abordagem lúdica no ensino:

É perceptível que a abordagem lúdica seja integradora dos aspectos motores, cognitivos, afetivos e sociais, partindo do pressuposto de que é brincando e jogando que a criança aprende e ordena o mundo a sua volta, assimilando experiências e informações e, sobretudo, incorporando conceitos, atitudes e valores (Modesto; Rubio, 2014, p. 14).

Alguns mestrandos mencionam a frase "então, tem leite no céu". Em seguida, o pesquisador explica o espectro visível da luz solar aos olhos humanos, detalhando como ocorre a mudança de tonalidades na atmosfera terrestre (representada pela bacia com água). Isso se deve ao movimento de rotação da Terra e à presença de moléculas suspensas na atmosfera (simbolizadas pelo "leite"). Essas moléculas absorvem e refletem a radiação violeta, que possui o menor comprimento de onda e maior frequência no espectro visível.

No entanto, como a radiação violeta não é perceptível aos olhos humanos, a cor azul, que apresenta características de ondas semelhantes e é visível, dispersa-se na atmosfera durante o dia. À noite, como não há luz solar para emitir radiação, o que enxergamos é a escuridão do espaço. O céu adquire tonalidades rosadas ao pôr do sol devido ao fato de que, nesse momento, a radiação da luz solar precisa atravessar um número maior de moléculas (como gases poluentes, poeira, entre outros), que estão concentradas nas camadas mais próximas à superfície terrestre (Correia, 2022) (Imagem 3)

Imagem 3 - Experimento



Fonte: Autoria Nossa (2024).



Um mestrando comentou o seguinte: “Se tivéssemos aulas de física dessa forma na época da escola, teríamos amado as aulas de física no ensino médio”. Esse comentário destaca a importância de abordagens de ensino que conectem os novos conteúdos ao que os alunos já conhecem e compreendem. Isso se alinha ao princípio de que a aprendizagem depende da estrutura cognitiva prévia dos alunos — os conhecimentos e conceitos que eles já possuem, organizados de forma hierárquica.

Em outras palavras, quando as aulas são projetadas para construir sobre esses fundamentos existentes, utilizando exemplos, contextos e métodos que ressoam com as experiências anteriores dos alunos, a aprendizagem se torna mais envolvente e eficaz, facilitando a assimilação de novos conceitos de forma significativa. A respeito desse aspecto, Moreira comenta:

Resumindo, o aluno aprende a partir do que já sabe. É a estrutura cognitiva prévia, ou seja, conhecimentos prévios (conceitos, proposições, idéias, esquemas, modelos, construtos, ...) hierarquicamente organizados, a principal variável a influenciar a aprendizagem significativa de novos conhecimentos (Moreira, 2012, p.18).

Um aluno em particular, após a aula, perguntou: “Por que o sol ou as estrelas não iluminam o espaço?” O pesquisador respondeu: “Lembra do conceito de absorção e reflexão, no espaço à apenas o vácuo, não tem molécula nenhuma que absorva ou reflita a luz solar” e o aluno fala “deu até vontade de fazer faculdade de física”.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Utilizamos o experimento como representação de um fenômeno natural, estabelecendo uma ligação entre conhecimentos prévios e novos. Todos nós fazemos parte da natureza e observamos o céu diariamente. Sabemos que ele é azul, porém a maioria dos alunos não conhecia o motivo real de o céu ser dessa cor. Ainda que muitas vezes tentemos nos distanciar da natureza ao realizar transformações de acordo com nossos interesses, ela nos possibilita trabalhar de forma interdisciplinar, utilizando diferentes ferramentas, condições, experimentos etc.

Em vista disso, os mestrandos começaram a desenvolver e a identificar atitudes investigativas e afetivas, tais como: autoconfiança, interação, protagonismo e atribuição de sentido aos conceitos físicos.

Essas atitudes foram analisadas por meio da observação participante. Os fatores que facilitaram esse desenvolvimento foram as aulas práticas e teóricas da disciplina em



que a pesquisa foi realizada. Entre os fatores dificultadores, destaca-se a falta de experiência com o conteúdo de eletromagnetismo, em virtude do contato inicial com os autores que fundamentam as tendências investigativas, a mudança conceitual e as concepções alternativas.

A partir desta pesquisa, é possível desenvolver projetos que tratem da mesma temática, com potencial para gerar aprendizagem significativa em outros níveis de ensino, considerando outros conteúdos, disciplinas e até mesmo experimentos.

Esperamos que este trabalho motive e inspire professores de todos os níveis de ensino a utilizar experimentos, atividades práticas e os materiais e meios disponíveis para instigar os alunos a serem agentes ativos de seu processo de aprendizagem, além de estimular a imaginação, a criatividade, a inteligência intelectual, a autonomia e o desenvolvimento de habilidades.

Agradecimentos

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - CAPES - BRASIL pelas passagens e diárias para participar do XI Congresso Nacional de Educação (CONEDU).

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Amazonas (FAPEAM) pela bolsa e auxílio-pesquisa do Programa de Apoio à Pós-Graduação Stricto Sensu – POSGRAD – Edições 2024/2025 e 2025/2026, à Universidade do Estado do Amazonas (UEA), ao Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências na Amazônia (PGEEC), e ao grupo de pesquisa Alternativas Inovadoras no Ensino de Ciências (AIECAM).

Referências

ALRO, Helle; SKOVSMOSE, Ole. **Diálogo e aprendizagem em educação matemática**. 3ª. ed. Belo Horizonte: Autêntica, 2023.

AUSUBEL, David P. **Aquisição e tenção de conhecimentos: uma perspectiva cognitiva**. Lisboa: Plátano, 2003.

BACHELARD, Gaston. **A formação do espírito científico**: contribuição para uma psicanálise do conhecimento. Tradução de Estela dos Santos Abreu. Rio de Janeiro: Contraponto, 1996.

CARRASCOSA, Jaime. El problema de las concepciones alternativas en la actualidad (Parte I): Análisis sobre las causas que la originan y/o favorecen. **Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias**, Cádiz, v. 2, n. 2, p. 183-208, 2005.

CARRASCOSA, Jaime. El problema de las concepciones alternativas en la actualidad (Parte II):



Estrategias de enseñanza para el cambio conceptual. **Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias**, Cádiz, v. 2, n. 3, p. 388-411, 2005.

CORREIA, José. As cores do céu. **Caderno de Física da Universidade Estadual de Feira de Santana**, Feira de Santana - Bahia, v. 20, p. 2403.1-2403.9, 2020.

D'AMBRÓSIO, Ubiratan. **Educação matemática: da teoria á prática**. 23 ed. Campinas, SP: Papirus, 2012. Coleção Perspectivas em Educação Matemática.

D'AMBROSIO, Ulisses. Transdisciplinaridade e a proposta de uma nova universidade. **REMATEC**, Belém (PA), v. 17, n. 40, p. 1-19.

GIL, Antonio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4ª ed. São Paulo: Atlas, 2008.

GUERRA, Edson Luiz de Almeida. **Manual pesquisa qualitativa**. Belo Horizonte, 2014.

LEÃO, Núbia Mendes; KALHIL, Josefina Barrera. Concepções alternativas e os conceitos científicos: uma contribuição para o ensino de ciências. **Latin-American Journal of Physics Education**, v. 9, n. 4, p. 12, 2015.

MODESTO, Mônica Cristina; RUBIO, José. A importância da ludicidade na construção do conhecimento. **Revista Eletrônica Saberes da Educação**, v. 5, n. 1, p. 1-16, 2014.

MORIN, Edgar. **Introdução ao pensamento complexo**. Porto Alegre: Sulina, 2011.

MOREIRA, Marcos Antonio. **O que é afinal aprendizagem significativa?** Instituto de Física–UFRGS, Porto Alegre, 2016.

OLIVEIRA, Silmara Sartoreto de. Concepções alternativas e ensino de biologia: como utilizar estratégias diferenciadas na formação inicial de licenciados. **Educar em Revista**, p. 233-250, 2005.

