



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO OESTE DO PARÁ
INSTITUTO DE CIÊNCIAS DA EDUCAÇÃO
PROGRAMA DE CIÊNCIAS EXATAS
LICENCIATURA INTEGRADA EM MATEMÁTICA E FÍSICA**

WILLIAM CASTRO FROTA

**UMA ANÁLISE SOBRE A UTILIZAÇÃO DE PROBLEMAS NO ENSINO DE FÍSICA
ATRAVÉS DE TEMAS REGIONAIS (EFATR)**

**SANTARÉM-PA
2022**

WILLIAM CASTRO FROTA

**UMA ANÁLISE SOBRE A UTILIZAÇÃO DE PROBLEMAS NO ENSINO DE FÍSICA
ATRAVÉS DE TEMAS REGIONAIS (EFATR)**

Trabalho de Conclusão do Curso de Licenciatura Integrada em Matemática e Física apresentado ao Programa de Ciências Exatas da Universidade Federal do Oeste do Pará, como requisito para obtenção de grau de Licenciado em Matemática e Física.

Orientação: Prof^a. Dra. Nilzilene Gomes de Figueiredo

**SANTARÉM-PA
2022**

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

F941 Frota, William Castro
Uma análise sobre a utilização de problemas no ensino de física através de
Temas Regionais (EFATR) / William Castro Frota. - Belém, 2022.
52 f. : il. color.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Licenciatura Integrada em
Matemática e Física) - Programa de Pós-graduação de Ciências Exatas,
Universidade Federal do Oeste do Pará, Belém, 2022.

Orientadora: Prof. Dra. Nilzilene Gomes de Figueiredo.

1. Física e música. 2. Ensino de Física. 3. Acústica. 4. Abordagem temática. 5. Temas
regionais. Figueiredo, Nilzilene Gomes de, orient. II. Título.

CDD - 530.071

WILLIAM CASTRO FROTA

**UMA ANÁLISE SOBRE A UTILIZAÇÃO DE PROBLEMAS NO ENSINO DE FÍSICA
ATRAVÉS DE TEMAS (EFAT)**

Trabalho de conclusão do curso de Licenciatura Integrada em Matemática e Física apresentado ao Programa de Ciências Exatas da Universidade Federal do Oeste do Pará, como requisito para obtenção de grau de Licenciado em Matemática e Física.

Orientação: Prof^a. Dra. Nilzilene Gomes de Figueiredo

Nota: 9,6

Data de aprovação: 11/07/2022

Prof^a. Dra. Nilzilene Gomes de Figueiredo – Orientador(a)
Universidade Federal do Oeste do Pará

Prof. Dr. Franciney Carvalho Palheta – Membro externo
Universidade Federal do Pará

Prof^a. Dra. Lilian Cristiane Almeida dos Santos – Membro interno
Universidade Federal do Oeste do Pará

Aos meus pais pelo apoio e incentivo incondicionais.

AGRADECIMENTOS

Agradeço aos meus pais Lúcia e Expedito pelo apoio e incentivo incondicionais, sem os quais dificilmente conseguiria concluir essa etapa em minha vida.

Agradeço à minha orientadora Prof^a Nilzilene Gomes de Figueiredo pelo apoio e suporte não somente para a conclusão desse trabalho, mas também em vários momentos da graduação. Agradeço também por ter me apresentado ao Ensino de Física Através de Temas (EFATR) e ensinado sobre a responsabilidade social que devemos cultivar ao ensinar Física.

Agradeço ao Centro Pedagógico de Apoio ao Desenvolvimento Científico (CPADC) da Ufopa pelo espaço e acolhimento ao longo da graduação. Foi um lugar onde passei a conhecer ainda mais e a trabalhar com o EFATR, além de ter possibilitado desenvolver minha prática profissional através de inúmeros projetos, entre os quais o Clube de Ciências da Ufopa.

Agradeço aos amigos e colegas de graduação que contribuíram de forma direta ou indireta para a minha jornada acadêmica e para a realização desse trabalho.

RESUMO

O presente trabalho surge diante da necessidade de se pensar alternativas para incorporar as mudanças exigidas para o ensino de Física na educação básica a partir da promulgação da Base Nacional Comum Curricular (BNCC), dos documentos curriculares de cada estado e do novo ensino médio. Diante disso, ao se analisar a abordagem metodológica Ensino de Física Através de Temas Regionais (EFATR), que é uma proposta de ensino que aposta na contextualização regional, na interdisciplinaridade e na formação cidadã (aspectos que são levados em consideração na BNCC), observa-se que, embora se perceba que os problemas desempenhem um papel significativo para as atividades didático-pedagógicas em sala de aula, não há ainda uma discussão em torno do papel desempenhado pelos problemas nessa metodologia, nem quais características devem ser levadas em consideração pelo professor(a) ao elaborá-los para trabalhar em sala de aula. Com base nisso, o presente trabalho teve como objetivos identificar elementos estruturais do "problema" na proposta de EFATR e apresentar um conjunto de problemas com aspectos regionalizados da Amazônia para serem usados em aulas temáticas de Física do ensino médio. Para isso, com base em uma pesquisa bibliográfica, foi realizada uma análise comparativa entre as características do EFATR e de outras abordagens de ensino que se situam entre as tendências atuais da educação, a Abordagem Temática Freiriana, Ensino por Investigação e Aprendizagem Baseada em Problemas. Em seguida, levando em consideração essa análise e o que consta nos documentos curriculares do estado do Pará, propomos algumas características que um problema utilizado no EFATR deve apresentar. Por fim, apresenta-se um conjunto de problemas em torno de três temáticas regionalizadas: radiação ultravioleta, descargas elétricas atmosféricas e embarcações, que podem ser utilizados pelos professores de modo a auxiliá-los na implementação do EFATR em sala de aula. Diante disso, esperamos que as discussões em torno das características dos problemas no EFATR possam ajudar a fomentar discussões teóricas e práticas em torno dessa metodologia, além de que isso possa contribuir para ajudar na efetividade da implementação dessa proposta na educação básica.

Palavras-chave: Ensino de física através de temas. ensino de física. temas regionais. resolução de problemas.

ABSTRACT

The present work arises from the need to think about alternatives to incorporate the changes required for the teaching of Physics in basic education from the promulgation of the National Common Curricular Base (BNCC), the curricular documents of each state and the new high school. Therefore, when analyzing the methodological approach Teaching Physics through Regional Themes (EFATR), which is a teaching proposal that bets on regional contextualization, interdisciplinarity and citizen education (aspects that are taken into account in the BNCC) it is observed- although it is perceived that problems play a significant role for didactic-pedagogical activities in the classroom, there is still no discussion about the role played by problems in this methodology, nor what characteristics should be taken into account by the teacher(a) when preparing them to work in the classroom. Based on this, the present work aimed to identify structural elements of the "problem" in the EFATR proposal and to present a set of problems with regionalized aspects of the Amazon to be used in thematic classes of Physics in high school. For this, based on a bibliographical research, a comparative analysis was carried out between the characteristics of the EFATR and other teaching approaches that are situated between the current trends in education, the Freirian Thematic Approach, Teaching by Investigation and Problem-Based Learning. Then, taking into account this analysis and what appears in the curriculum documents of the state of Pará, we propose some characteristics that a problem used in EFATR must present. Finally, a set of problems is presented around three regionalized themes: ultraviolet radiation, atmospheric electrical discharges and vessels, which can be used by teachers in order to assist them in the implementation of EFATR in the classroom. In view of this, we hope that the discussions around the characteristics of the problems in EFATR can help to foster theoretical and practical discussions around this methodology, in addition to contributing to the effectiveness of the implementation of this proposal in basic education.

Keywords: Teaching physics through themes. physics teaching. regional issues. troubleshooting.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 -	O Sujeito e o objeto do conhecimento no EFATR e outras metodologias.....	26
Figura 2 -	Algumas características dos problemas e/ou situações-problemas no EFATR.....	27
Figura 3 -	O papel da conceituação científica no EFATR.....	28
Figura 4 -	O papel da contextualização no EFATR.....	29
Figura 5 -	O EFATR como mediador entre o ensino tradicional e as tendências atuais na educação.....	30
Figura 6 -	O EFATR como mediador entre o ensino tradicional e as tendências atuais na educação.....	33

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 -	Elementos a serem considerados na análise das semelhanças e diferenças entre as propostas da Abordagem Temática Freiriana (ATF), Ensino de Ciências por investigação (ECI), Ensino de Física Através de Temas Regionais (EFATR) e Aprendizagem Baseada em Problemas.....	16
Quadro 2 -	Síntese das abordagens metodológicas.....	23
Quadro 3 -	Proposta de aspectos que devem ser considerados ao se elaborar problemas no EFATR.....	36
Quadro 4 -	Problema 1.1 elaborado para a temática “desvendando a radiação ultravioleta”.....	38
Quadro 5 -	Problema 1.2 elaborado para a temática “desvendando a radiação ultravioleta”.....	39
Quadro 6 -	Problema 1.3 elaborado para a temática “desvendando a radiação ultravioleta”.....	39
Quadro 7 -	Problema 2.1 elaborado para a temática “o equilíbrio e a fluutuabilidade das embarcações na região amazônica”.....	40
Quadro 8 -	Problema 2.2 elaborado para a temática “O equilíbrio e a fluutuabilidade das embarcações na região amazônica”.....	41
Quadro 9 -	Problema 2.3 elaborado para a temática “O equilíbrio e a fluutuabilidade das embarcações na região amazônica”.....	41
Quadro 10 -	Problema 3.1 elaborado para a temática “Raios, relâmpagos e trovões: beleza natural, mitos, riscos e proteção”.....	42
Quadro 11 -	Problema 3.2 elaborado para a temática “Raios, relâmpagos e trovões: beleza natural, mitos, riscos e proteção”.....	43
Quadro 12 -	Problema 3.3 elaborado para a temática “Raios, relâmpagos e trovões: beleza natural, mitos, riscos e proteção”.....	44

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABP – Abordagem Baseada em Problemas

ATF – Abordagem Temática Freiriana

BNCC – Base Nacional Comum Curricular

DCEPA – Documento Curricular do Estado do Pará

EFATR – Ensino de Física Através de Temas Regionais

ENCI – Ensino de Ciências por Investigação

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	11
2 METODOLOGIA	15
3 REFERENCIAL TEÓRICO	17
3.1 Sobre a Abordagem Temática Freireana (ATF)	17
3.2 Sobre o Ensino de Física Através de Temas Regionais (EFATR)	199
3.3 Sobre o Ensino por Investigação (ENCI)	211
3.4 Sobre a Aprendizagem Baseada em Problemas (ABP)	21
4 RESULTADOS E DISCUSSÕES	245
4.1 Semelhanças e diferenças entre essas abordagens de ensino	255
4.2 Uma possível concepção para o termo “problema” no EFATR e suas características	311
4.3 Um conjunto de problemas para serem trabalhados no EFATR	37
4.3.1 Problemas propostos para o tema “Desvendando a radiação ultravioleta”	388
4.3.2 Problemas propostos para o tema “Equilíbrio e a flutuabilidade das embarcações na região amazônica”	40
4.3.3 Problemas propostos para o tema “Raios, relâmpagos e trovões: beleza natural, mitos, riscos e proteção”	42
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS	455
REFERÊNCIAS	48

1 INTRODUÇÃO

A Física enquanto disciplina escolar tem se mostrado com enormes desafios, tantos antigos quanto atuais. Moreira (2021), com base na sua experiência de mais de 50 anos na educação básica e no ensino superior, vem reforçar o que cotidianamente se percebe na realidade escolar: os alunos buscam apenas memorizar as fórmulas, definições, respostas certas para utilizar na prova para logo em seguida esquecer-las, sem que seja dada a devida importância para a dialogicidade e/ou a criatividade, além de outras competências e habilidades. Diante disso, aprender essa disciplina se torna uma experiência desestimulante e considerada difícil, até mesmo pela falta de familiaridade dos alunos com o formalismo matemático.

Mesmo sabendo que uma mudança de abordagem metodológica pode não ser suficiente para dar conta de todos os desafios que se apresentam ao ensino de Física, é consenso na pesquisa em ensino de Física que metodologias ativas nas quais os estudantes vivenciam aulas mais motivadoras, que estimulam a criatividade e a criticidade, volte-se à resolução de situações problemas têm levado a melhores resultados quanto a aprendizagem dos estudantes e desenvolvimento de competências (MOTA; WERNER DA ROSA, 2018; STUART, 2019). Neste sentido, entende-se neste trabalho que ensinar Física passa a ter um propósito de alfabetizar cientificamente os jovens (CHASSOT, 2003; SASSERON; CARVALHO, 2011), o que leva à necessidade de alteração na postura do aluno, que deve ser mais participativo no processo de ensino-aprendizagem. Daí a importância utilização de problemas e/ou situações problemas em sala de aula sob a orientação do professor, distanciando-se de uma concepção de educação bancária, na qual o aluno desempenha um papel passivo e acrítico (FREIRE, 2008).

A importância da utilização de problemas e/ou situações problemas em sala de aula pode ser observada na Base Nacional Comum Curricular (BNCC), documento de caráter normativo que busca orientar a elaboração dos currículos escolares com base em competências gerais, que devem ser adquiridas pelos alunos ao longo de sua jornada estudantil na educação básica, bem como competências específicas de cada área do conhecimento (BRASIL, 2018).

Entre uma das competências gerais, observa-se a necessidade de

Exercitar a curiosidade intelectual e recorrer à abordagem própria das ciências, incluindo a investigação, a reflexão, a análise crítica, a imaginação e a criatividade, para investigar causas, elaborar e testar hipóteses, **formular e resolver problemas e criar soluções (inclusive tecnológicas)** com base nos conhecimentos das diferentes áreas” (BRASIL, 2018, p. 9, grifo nosso).

Portanto, ao se trabalhar o método científico, que é uma abordagem própria das ciências, o aluno deve ser capaz de formular e resolver problemas, bem como criar soluções levando em consideração que esse problema se situa num contexto mais amplo e pode exigir o conhecimento de outras áreas. Mas para que isso seja possível, não somente é necessário apresentar aos alunos o método científico, mas também criar condições para que eles se sintam motivados para formular e resolver esses problemas em sala de aula.

Entre as abordagens de ensino que têm sido utilizadas para promover alfabetização científica e que podem ajudar a criar situações nas quais os alunos se veem diretamente envolvidos com problemas e/ou situações problemas, situa-se o *Ensino por investigação (ENCI)*, no qual os alunos são colocados diante de situações-problemas e devem resolvê-las a partir do desenvolvimento de atividades investigativas (CARVALHO, 2013). Uma outra abordagem de ensino utilizada é a Abordagem Temática Freiriana (ATF), na qual os alunos são colocados diante de uma temática que surge a partir de um problema que leva em consideração as contradições existenciais (ou situação-limite) (DELIZOICOV; ANGOTTI; PERNAMBUCO, 2011). Seguindo nessa mesma linha temática, há também o *Ensino de Física Através de Temas Regionais (EFATRR)* (BRITO, 2004; GOMES, 2005; BRITO; GOMES, 2007), na qual os conteúdos de Física são trabalhados não de forma isolada, mas sim estruturados em torno de um tema regional, ou seja, que surge da realidade local dos alunos (BRITO, 2004). Outro exemplo de abordagem de ensino é a *Aprendizagem Baseada em Problemas (ABP)*, na qual o aprendizado dos alunos ocorre pela elaboração e resolução de problemas no processo de ensino-aprendizagem através de ciclos de aprendizagem e trabalhos em grupo sob a orientação do professor (ECHEVERRÍA, 1998).

Ao levar em consideração as publicações dessas abordagens de ensino, observou-se que no EFATR não há uma discussão explícita acerca de como os problemas e/ou situações problemas podem ser elaborados com base nos pressupostos dessa proposta temática regional, embora se utilize deles em vários

momentos e eles desempenhem um papel crucial no desenvolvimento das atividades didáticos pedagógicos. Desse modo, deparamo-nos com o seguinte questionamento: *Quais as características de um problema na proposta de Ensino de Física Através de Temas Regionais?*

Ao mesmo tempo, observou-se que poucas publicações se destinavam a analisar como essa proposta temática regionalizada se situa em meio a essas outras abordagens em aspectos relevantes como contextualização, concepção do termo problema etc.; ou seja, de modo que seja possível identificar quais suas semelhanças e divergências em relação a essas abordagens de ensino. O levantamento e análise comparativa também ajudou a evidenciar quais elementos devem estar presentes em problemas e/ou situações problemas na proposta temática regional.

Nesse sentido, o presente trabalho tem como objetivos identificar elementos estruturais do "Problema" na proposta de EFATR e apresentar um conjunto de problemas com aspectos regionalizados da Amazônia para serem usados em aulas temáticas de Física do ensino médio.

Entende-se que esse trabalho desempenha um papel relevante, pois, ao analisar a Base Nacional Comum Curricular (BNCC) e o documentos curriculares do estado do Pará¹, entende-se que a proposta de EFATR pode ser uma abordagem oportuna para promover um ensino de Física que seja estimulante e relevante para os alunos e, além disso, seja capaz de promover a alfabetização científica desses sujeitos. Ademais, entende-se que uma maior clareza em torno de aspectos relevantes dessa proposta temática regional pode ajudar na implementação dessa abordagem de ensino em sala de aula, sobretudo em torno da concepção do termo problema, que desempenha um papel relevante nessa abordagem de ensino.

Diante disso, o presente trabalho está organizado do seguinte modo, após esta introdução: no capítulo 2, apresenta-se os aspectos metodológicos que nortearam esta pesquisa, onde as etapas dessa pesquisa são descritas e como o conjunto de problemas proposto foi elaborado; no capítulo 3, por sua vez, apresenta-se com mais detalhes o Ensino Através de Temas Regionais (EFATR), o Ensino de Ciências por Investigação (ENCI), a Abordagem Temática Freiriana

¹ Refere-se, sobretudo ao Documento Curricular do Estado do Pará (DCEPA), publicado em 2020 pelo Governo do Estado do Pará com o objetivo de incorporar ao currículo do estado as mudanças trazidas pela Base Nacional Comum Curricular (BNCC).

(ATF) e a Aprendizagem Baseada em Problemas (ABP), que foram utilizados como referencial teórico nesse trabalho; já no capítulo 4, por sua vez, apresenta-se os resultados, no qual apresentamos uma análise sobre as diferenças entre o EFATR e as outras abordagens de ensino já citadas anteriormente, além de uma proposta sobre aspectos relevantes em problemas nessa abordagem de ensino e um conjunto de problemas que podem auxiliar na implementação de algumas temáticas em sala de aula. No capítulo 5, por fim, são tecidas as considerações finais sobre o trabalho.

2 METODOLOGIA

As atividades para o desenvolvimento desse Trabalho de Conclusão de Curso tiveram início no primeiro semestre de 2022. Durante as reuniões de orientação, inicialmente foram discutidas algumas abordagens de ensino de física, sobretudo em relação ao EFAT onde se percebeu que, embora os problemas e/ou situações-problemas desempenhassem um papel relevante nessa abordagem, não encontramos nenhum trabalho que discutisse ou apresentasse como os problemas podem ser elaborados e/ou quais características eles devem apresentar nessa proposta temática regionalizada.

Diante disso, nessa primeira etapa, buscou-se fazer um breve levantamento bibliográfico não somente das produções bibliográficas sobre o EFATR, mas também de outras abordagens de ensino que trouxessem o problema e/ou situações-problemas como um elemento importante no desenvolvimento das atividades didático-pedagógicas, como é o caso da Abordagem Temática Freiriana, do Ensino de Ciências por Investigação e da Aprendizagem Baseada em Problemas. O levantamento bibliográfico foi realizado, com o auxílio da orientadora, no portal de periódicos da Capes e do Google Acadêmico. Nesse sentido, o presente trabalho segue uma abordagem qualitativa e a natureza da fonte de dados caracteriza-se como pesquisa bibliográfica, pois, conforme aponta Severino (2014), realiza-se a partir dos registros disponíveis como, por exemplo, livros, artigos, teses, entre outros.

Após esse levantamento, em uma segunda etapa, buscou-se fazer uma distinção entre essas abordagens em torno de algumas categorias. Essa análise foi baseada em Solino e Gehlen (2014) que, ao investigarem as possíveis articulações entre a ATF e o ENCI, realizam sua análise em torno de quatro elementos que consideram estruturais dessas propostas. Inspirado nesse trabalho, no quadro abaixo (ver Quadro 1) são destacados esses elementos e seus significados. Por fim, a análise é realizada levando em consideração o EFATR e a ABP e os resultados trazidos por Solino e Gehlen (2014) em sua pesquisa.

Quadro 1 - Elementos a serem considerados na análise das semelhanças e diferenças entre as propostas da Abordagem Temática Freiriana (ATF), Ensino de Ciências por investigação (ECI), Ensino de Física Através de Temas Regionais (EFATR) e Aprendizagem Baseada em Problemas

Elemento	Significado
Sujeito e objeto do conhecimento	Como os alunos e os conteúdos se relacionam entre si e com o seu entorno, e como eles são percebidos
Concepção do termo problema	Como os problemas são entendidos, estruturados e o papel que eles desempenham nas propostas metodológicas
Conceituação científica	Como os conceitos científicos são trabalhados em sala de aula e o papel que eles desempenham no processo de ensino-aprendizagem
Contextualização	Como os conteúdos trabalhados em sala de aula dialogam com a realidade dos alunos

Fonte: O Autor (2022), adaptado de Solino e Gehlen (2014).

Logo após isso, em uma terceira etapa, com base nessa análise sobre as semelhanças e as divergências sobre essas abordagens de ensino, que nos permitiu ter uma maior compreensão sobre o EFATR, formulamos uma proposta de concepção para o termo problema com base nessa proposta temática regional, bem como pontuamos algumas características que consideramos relevantes para constituírem um problema e/ou situação problema.

Ao fim dessa etapa, por sua vez, para auxiliar os professores na implementação do EFATR em sala de aula, elaboramos um conjunto de problemas e/ou situações-problemas nessa concepção de problema proposta. A elaboração desse conjunto de problemas e/ou situações-problemas ocorreu, inicialmente, com a escolha de materiais didáticos que tivessem sido produzidos com base nos pressupostos do EFATR. A escolha desses materiais e suas respectivas temáticas também levou em consideração a BNCC e, sobretudo, o DCEPA. Após a escolha desses materiais, buscou-se identificar os problemas que faziam parte das temáticas que estava sendo abordados nesses materiais. Após essa identificação, levando em consideração a análise realizada na etapa anterior, fez-se a adaptação desses problemas com base na concepção de problema proposta nesse trabalho.

3 REFERENCIAL TEÓRICO

Neste capítulo, apresento as abordagens de ensino de Física que serão discutidas ao longo deste trabalho. Ao fazê-lo, destaco brevemente suas principais características didático-pedagógicas, além de como elas podem ser implementadas em sala de aula. Entre as abordagens citadas, situam-se: a abordagem temática freireana; a proposta temática de Brito (2004); o ensino por investigação; e, por fim, a aprendizagem baseada em problemas.

3.1 Sobre a Abordagem Temática Freireana (ATF)

Fundamentando-se nos ideais de educação progressista elaborados por Paulo Freire, os autores Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2011) discutem a abordagem temática freireana (ATF).

Observa-se que a ATF é uma proposta de inovação curricular, uma vez que na escola tradicionalmente se busca estruturar o currículo com base nos conhecimentos científicos (que nem sempre possuem diálogo com a realidade vivenciada pelo aluno), o que não ocorre nessa abordagem, já que a ideia é estruturar o currículo por meio de temas que fazem parte da realidade dos alunos (DELIZOICOV; ANGOTTI; PERNAMBUCO, 2011).

Os temas que compõem um currículo nessa proposta trazem uma problemática, chamada por Freire (2008) de situação-limite, que está presente na realidade escolar dos alunos e se apresenta como uma contradição histórica, econômica, social e/ou cultural que nem sempre é reconhecida por eles como uma contradição, como uma problemática.

Os temas nessa proposta não são escolhidos à revelia, mas sim através de um processo chamado de Investigação Temática que foi sistematizado por Delizoicov (2008) a partir das ideias de Freire (2008) e que podem ser resumidas em cinco etapas:

- a) na primeira etapa: há o reconhecimento da realidade em que vivem os alunos;
- b) na segunda etapa: há a escolha de contradições que integram essa realidade evidenciada;

- c) na terceira etapa: a partir dessas contradições, há a escolha do tema, que é chamado de Tema Geradores;
- d) na quarta etapa: ocorre o processo de redução temática, no qual há o trabalho de elaborar o programa curricular e quais os conhecimentos necessários para o entendimento do tema;
- e) na quinta etapa: há o desenvolvimento do programa curricular em sala de aula;

Para o desenvolvimento do programa curricular em sala de aula (a quinta etapa da investigação temática), Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2011) propõem o trabalho em três momentos, que denominaram de *Momentos Pedagógicos*, a saber:

- a) No primeiro momento, há a *problematização inicial*, no qual há a identificação dos saberes dos alunos sobre a temática abordada;
- b) No segundo momento, há a *organização do conhecimento*, no qual o professor seleciona os conhecimentos científicos necessários para o entendimento da temática abordada;
- c) No terceiro momento, há a *aplicação do conhecimento*, no qual o aluno, de posse do conhecimento obtido na etapa anterior, utiliza-o para responder a outras questões que não as apresentadas inicialmente.

Nesse processo, o professor desenvolve o trabalho em sala de aula de forma dialógica e problematizadora, buscando que os alunos percebam as contradições evidenciadas de forma crítica e possam superá-la, migrando de sua *consciência real efetiva* para a *consciência máxima possível*. Na consciência real efetiva, os indivíduos não seriam capazes de perceber como esses problemas estão presentes em sua realidade e, portanto, não seriam capazes de superá-los; esse nível de consciência estaria relacionado com as concepções prévias dos alunos. Já na *consciência máxima possível* os indivíduos seriam capazes de perceber esses problemas que estão presentes em sua realidade e seriam capazes de superá-los de forma crítica; esse nível de consciência, por sua vez, estaria relacionada com os conhecimentos necessários para resolver essa problemática, conforme destaca Freire (2008).

3.2 Sobre o Ensino de Física Através de Temas Regionais (EFATR)

A partir do trabalho de Brito (2004) e, de forma complementar, o de Gomes (2005) que tem entre seus objetivos divulgar a proposta temática de Brito (2004), é possível identificar não somente suas origens, mas também as principais características e influências didático-pedagógicas que contribuem para o entendimento dessa abordagem temática regionalizada. Com base nesses trabalhos, abaixo destaco suas origens, suas principais características e influências didático-pedagógicas.

Conforme é possível observar em Brito (2004) e Gomes (2005), a proposta temática de Brito (2004) surge no curso de Licenciatura Plena em Ciências Naturais da UFPA no município de Breves-PA, no ano de 2000. Na época, o curso era voltado para professores que atuavam na educação básica em séries do 1º ao 4º ano e que ainda não possuíam formação de nível superior.

Ao observar as dificuldades trazidas por esse público-alvo, cuja formação se resumia ao magistério, foi possível identificar que esses profissionais tinham muitas dificuldades relacionadas ao cálculo, o que dificultava o prosseguimento deles ao longo do curso. Diante dessa situação, buscou-se criar uma disciplina inicial chamada Física Conceitual e que precedia as cinco disciplinas necessárias para formação em Licenciatura em Ciências e que tivesse uma ênfase maior nos conceitos de física, enquanto esses profissionais frequentavam as disciplinas de cálculo visando sanar suas dificuldades.

Foi nessa disciplina de Física conceitual que o EFATR começou a ganhar os contornos pelos quais a conhecemos hoje. Essa experiência teve tanto êxito em Breves-PA que a experiência foi repetida em outros municípios: Abaetetuba-PA e Oriximiná-PA. Nesses municípios, como resultado, surgiram vários trabalhos de conclusão de curso com a abordagem temática regional voltada para o ensino fundamental e sob a orientação do Prof. Dr. Licurgo Peixoto de Brito, docente da Universidade Federal do Pará (UFPA) que foi o pioneiro da aplicação e registro dessa proposta no interior do Estado do Pará.

De acordo com Gomes (2005), o EFATR possui as seguintes características: a interdisciplinaridade, a transversalidade, a contextualização e o fortalecimento da cidadania. Para Gomes (2005), a interdisciplinaridade surge nessa proposta porque ela favorece perguntas que fogem do campo científico do professor, o que exige

dele o reconhecimento da situação e a necessidade de diálogo com professores de outras áreas. Já a transversalidade surge, segundo a autora, porque as propostas didáticas são pensadas em torno de temas (e os conteúdos são trabalhados de acordo com a necessidade de explicá-los) e não dos conteúdos, como comumente ocorre no ensino tradicional.

A contextualização, por sua vez, está relacionada com a regionalização do tema, já que está relacionado com a realidade do aluno. Por fim, o fortalecimento da cidadania está presente no EFATR, pois, segundo a autora, é possível fortalecer a atuação do aluno na sociedade ao vincular os conteúdos científicos com as questões sociais.

Brito (2004), por sua vez, sugere que o EFATR seja desenvolvido em três momentos:

- a) No primeiro momento, há a *problematização inicial* na qual o tema é apresentado para os alunos através de uma ou mais situações-problemas que se relacionam com a temática escolhida;
- b) No segundo momento, há a *organização do conhecimento*, no qual os conceitos científicos são abordados de forma mais ampla;
- c) No terceiro momento, há a *aplicação do conhecimento*, no qual há avaliação, que pode ser uma produção escrita, uma apresentação oral, por exemplo, entre outros;

Ao observar o trabalho de Brito (2004) e Gomes (2005), que são trabalhos que mais sistematizam as características sobre essa abordagem, é possível perceber que há influência didático-pedagógica muito significativa do pensamento de Paulo Freire e dos trabalhos desenvolvidos a partir do pensamento freiriano, sobretudo aqueles com ênfase no ensino de ciências, como é o caso do trabalho de Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2011).

Essa influência é perceptível, entre outros, quando observamos o desenvolvimento da temática em sala de aula em três etapas (no caso do EFATR) e nos três momentos (no caso da abordagem temática freiriana). Sobre essas semelhanças e diferenças entre essas duas abordagens temáticas faremos uma análise mais adiante, no capítulo 4.

3.3 Sobre o Ensino por Investigação (ENCI)

O ensino de ciências por investigação (ENCI) têm suas raízes nas ideias progressistas disseminadas pelo filósofo e pedagogo John Dewey ainda no século XIX e, ao longo dos anos, foi sofrendo várias mudanças, inclusive em relação aos termos utilizados para denominar as atividades de cunho investigativo (ZÔMPERO; LABURÚ, 2011).

Apesar das diferentes denominações, entende-se que as atividades de cunho investigativo são pautadas no debate e na utilização de problemas através dos quais os alunos entram em contato com etapas e processos típicos das práticas investigativas científicas, tais como a elaboração de hipóteses, verificação, análise de dados e o desenvolvimento da argumentação, por exemplo; ou seja, distanciando-se daquela ideia bastante difundida na década de 1960 de que as atividades investigativas tinha como objetivo formar cientistas (ZÔMPERO; LABURÚ, 2011).

Ao se basear nos trabalhos teóricos de Vygotsky, Piaget e Bachelard, entre outros, Carvalho (2013) orienta o planejamento de atividades investigativas denominadas pela autora como Sequências de Ensino Investigativas (SEI). Para a autora, as SEI são um conjunto de atividades investigativas que abrange um tópico do currículo escolar, sendo que cada atividade deve buscar a interação entre os conhecimentos prévios dos alunos e os novos conhecimentos, de modo que ele passe do conhecimento baseado no senso comum para o conhecimento científico (CARVALHO, 2013).

De acordo com Carvalho (2013), há algumas atividades que devem ser levadas em consideração ao se planejar uma atividade investigativa, ou seja, uma SEI, a saber: a). proposição de um problema; b) atividade em grupo; c) resolução de problemas; d) sistematização do conhecimento; e) atividade avaliativa.

3.4 Sobre a Aprendizagem Baseada em Problemas (ABP)

A origem da Aprendizagem Baseada em Problemas (ABP) é identificada no final da década de 60, quando John Evans implementou a metodologia de ensino na Universidade de MacMaster, no Canadá, na tentativa de promover uma inovação nas práticas até então desenvolvidas na instituição.

De acordo com Penaforte (2001), a fundamentação teórica da ABP encontra respaldo nas ideias do psicólogo estadunidense Jerome Seymour Bruner, que inclusive propunha uma abordagem de ensino pautado em problemas com discussões em grupo para o desenvolvimento de habilidades e motivá-los a estudar situações do cotidiano, e do filósofo e pedagogo norte-americano John Dewey, que defendia a ideia de que o conhecimento se inicia com um problema e se encerra com a resolução dele, além da importância de se levar em consideração a realidade dos alunos.

Deslile (1997), ao abordar como usar a ABP em sala de aula, destaca alguns motivos para se utilizar essa abordagem, a saber: os problemas nessa abordagem são os mais próximos possíveis de situações da vida real; o aluno participa de forma ativa do seu processo de aprendizagem; há a valorização de uma abordagem interdisciplinar; os alunos escolhem como e o que irão aprender;

De acordo com Conrado, Nunes-Neto e El-Hani (2014), a ABP é desenvolvida em sala de aula em sessões tutoriais nas quais o objetivo dessas sessões é acompanhar o desenvolvimento coletivo do grupo, além dos professores orientarem as discussões e o uso de materiais.

Ainda de acordo com esses autores, os alunos se reúnem também para colocar em prática a rotina dos “sete passos”. Essa rotina dos “sete passos” pode ser detalhada da seguinte forma:

1. *Identificar o problema*: nessa etapa, os alunos relacionam o problema com a realidade (seu entorno), além de identificarem possíveis pontos que não ficaram totalmente esclarecidos;
2. *Definir o problema*: já nessa etapa, os alunos definem o que eles vão precisar responder/explicar, além de explicitar quais decisões irão tomar;
3. *Brainstorming*: nessa etapa, por sua vez, os alunos usam do senso comum e de seus conhecimentos prévios para formular ideais e/ou sugestões que podem ajudá-los a responder/explicar
4. *Detalhar explicações*: já nessa etapa, os alunos devem construir e detalhar as hipóteses para a resolução dos problemas;
5. *Propor temas de aprendizagem autodirigida*: nessa etapa, por sua vez, é definido o que deverá ser estudado, quais meios/caminhos/ações devem ser adotados para auxiliar na resolução do problema;

6. *Busca de informações e estudo individual*: nessa etapa, os alunos estudam os conteúdos para sanar possíveis lacunas do conhecimento;
7. *Avaliação*: nessa etapa, por fim, há a socialização do que foi feito durante as etapas anteriores, bem como a avaliação dos avanços em direção a conclusão do problema;

Por fim, Torp e Sage (2002) identificam três características fundamentais nessa abordagem, que podem ser traduzidas da seguinte forma: os estudantes se sentem motivados para resolver uma situação-problema; a organização do currículo se dá em torno desses problemas que integram a realidade dos alunos; e, por fim, os professores atuam como orientadores das pesquisas realizadas pelos alunos.

Abaixo é possível encontrar no Quadro 2 uma síntese dos principais aspectos:

Quadro 2 - Síntese das abordagens metodológicas

Abordagem metodológica	Síntese
<p>Abordagem Temática Freiriana (ATF)</p>	<ul style="list-style-type: none"> • É uma proposta de inovação curricular pois o currículo é estruturado por meio de temas que fazem parte da realidade dos alunos; • Os temas que compõem um currículo nessa proposta trazem uma problemática, chamada por Freire (2008) de situação-limite; e são escolhidos através de um processo chamado de Investigação Temática; • Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2011) propõem o trabalho em três momentos, que denominaram de Momentos Pedagógicos;
<p>Ensino de Física Através de temas (EFATR)</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Conforme é possível observar em Brito (2004) e Gomes (2005), a proposta temática de Brito surge no curso de Licenciatura Plena em Ciências Naturais da UFGA no município de Breves-PA, no ano de 2000; • O EFATR possui as seguintes características: a interdisciplinaridade, a transversalidade, a contextualização e o fortalecimento da cidadania; • Brito (2004), por sua vez, sugere que o EFATR seja desenvolvido em três momentos: problematização inicial, aprofundamento e aplicação do conhecimento/produção;
<p>Ensino de Ciências por Investigação (ENCI)</p>	<ul style="list-style-type: none"> • O ensino de ciências por investigação (ENCI) têm suas raízes nas ideias progressistas disseminadas pelo filósofo e pedagogo John Dewey ainda no século XIX (ZÔMPERO; LABURÚ, 2011); • Carvalho (2013) orienta o planejamento de atividades investigativas denominadas pela autora como Sequências de Ensino Investigativas (SEI). • Há algumas atividades que devem ser levadas em consideração ao se planejar uma atividade investigativa, ou seja, uma SEI, a saber: a) proposição de um problema; b) atividade em grupo; c) resolução de problemas; d) sistematização do conhecimento; e) atividade avaliativa.
<p>Aprendizagem Baseada em Problemas (ABP)</p>	<ul style="list-style-type: none"> • A fundamentação teórica da ABP encontra respaldo nas ideias do psicólogo estadunidense Jerome Seymour Bruner e do filósofo e pedagogo norte-americano John Dewey; • Deslile (1997), destaca alguns motivos para se utilizar

	<p><i>essa abordagem, a saber: os problemas nessa abordagem são os mais próximos possíveis de situações da vida real; o aluno participa de forma ativa do seu processo de aprendizagem; há a valorização de uma abordagem interdisciplinar; os alunos escolhem como e o que irão aprender;</i></p> <ul style="list-style-type: none">• <i>De acordo com Conrado, Nunes-Neto e El-Hani (2014), a ABP é desenvolvida em sala de aula em sessões tutoriais nas quais o objetivo dessas sessões é acompanhar o desenvolvimento coletivo do grupo, além dos professores orientarem as discussões e o uso de materiais.</i>
--	---

Fonte: O Autor (2022).

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Nesse capítulo, apresentamos os resultados e as discussões desse trabalho, que se baseiam na análise das semelhanças entre as abordagens de ensino já detalhadas no capítulo anterior, bem como numa proposta de concepção de termo problema levando em consideração as características do EFATR. Por fim, apresentamos um conjunto de problemas que trazem essa concepção do termo abordagem didática em sala de aula.

4.1 Semelhanças e diferenças entre essas abordagens de ensino

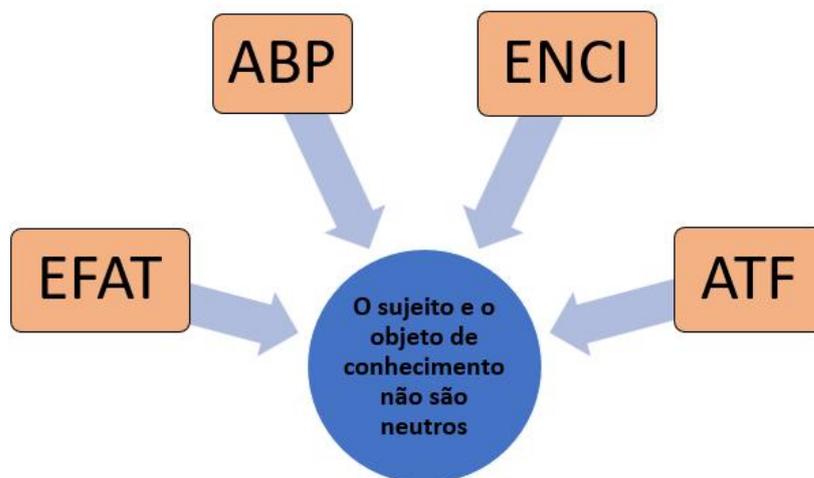
No que tange ao elemento sujeito do conhecimento e ao objeto de conhecimento, observa-se que há uma certa similaridade entre o EFATR e as demais abordagens de ensino. Segundo Solino e Gehlen (2014), na ATF e no ENCI tanto o sujeito quanto o objeto de conhecimento não são neutros. Isso também está presente no EFATR, conforme é possível observar em um trecho do trabalho de Gomes (2005),

O aluno ao entrar numa sala de aula já trás todo um arcabouço de informações que irá interagir com o conhecimento formal que está sendo reconstruído na escola. A construção das novas ideias que irão se formar na cabeça do aluno precisa estar vinculada a este conhecimento prévio do estudante [...] (GOMES, 2005, p. 13).

Entende-se que essa característica também está presente na ABP, pois os conhecimentos prévios dos alunos também são levados em consideração, além do fato de que os problemas são escolhidos de modo que se aproximem o máximo possível da realidade dos alunos (DESLILE, 1997) (ver Figura 1).

Já no que diz respeito à concepção do termo problema, como coloca Solino e Gehlen (2014), há algumas divergências entre a ATF e o ENCI, embora ambos enxerguem o problema como gênese do conhecimento. Na ATF, o problema se apresenta como uma contradição existencial, uma situação-limite, e que é escolhido a partir de um processo de investigação temática; já no ENCI, por sua vez, o problema está relacionado aos fenômenos científicos e/ou naturais.

Figura 1 - O sujeito e o objeto do conhecimento no EFATR e outras metodologias



Fonte: O Autor (2022).

No EFATR, observa-se que não há um processo de investigação temática como na ATF. O tema, que abarca o problema a ser trabalhado, é escolhido pelo professor observando a realidade local dos alunos e a realidade escolar, considerando as condições de trabalho do professor como, por exemplo, tempo disponível para abordagem e a estrutura curricular a ser trabalhada.

Ademais, observa-se que no EFATR o problema não precisa ser uma contradição existencial, ou seja, uma situação-limite. Isso não significa, portanto que essas contradições não possam estar presentes; elas apenas não são critérios de exclusão de algum possível tema. Ao mesmo tempo, o problema não se restringe apenas aos fenômenos científicos e/ou fenômenos naturais (ver Figura 2).

Na ABP, o problema precisa, na medida do possível, fazer parte da realidade do aluno. No entanto, assim como no EFATR, o problema não precisa se restringir a uma situação limite, como na ATF. Assim como também não se restringe a um problema de caráter científico e/ou um fenômeno natural, como no ENCI, por exemplo.

Além disso, na ABP, os problemas precisam ser problemas mal estruturados (*ill-structured*), ou seja, os problemas não trazem todas as informações como comumente ocorre nos exercícios, de modo que há vários caminhos possíveis para sua solução.

No que tange à conceituação científica, há distinções entre o ENCI e a ATF, como apontado por Solino e Gehlen (2014). Na ATF, os conceitos são introduzidos para que os alunos entendam a situação-limite e possam superá-la, passando da

consciência real efetiva para a consciência máxima possível. Já no ENCI, os conceitos ocorrem em direção a tomada de consciência sobre como a ciência funciona, ou seja, os alunos vão se tornando conscientes das ações e dos conceitos científicos que são trabalhados em sala de aula.

Figura 2 - Algumas características dos problemas e/ou situações-problemas no EFATR



Fonte: O Autor (2022).

Ao observar o EFATR, observa-se que ele assume uma postura intermediária entre a ATF e o ENCI no que tange à conceituação científica. Embora o objetivo não seja a superação de uma situação-limite, os conceitos são trabalhados para ajudar a entender aquela temática regional que está sendo trabalhada; ao mesmo tempo, sobretudo nos trabalhos mais recentes com o EFATR, busca-se a alfabetização científica dos alunos, o que em certa medida exige que eles compreendam os conceitos científicos e como a ciência funciona (ver Figura 3).

Na ABP, por sua vez, os conceitos são trabalhados à medida que são necessários para se compreender e resolver o problema que vai sendo construído. Portanto, de certa forma, ele se aproxima das demais abordagens, sobretudo do EFATR, ao se observar uma postura intermediária entre a ATF e o ENCI.

Figura 3 - O papel da conceituação científica no EFATR

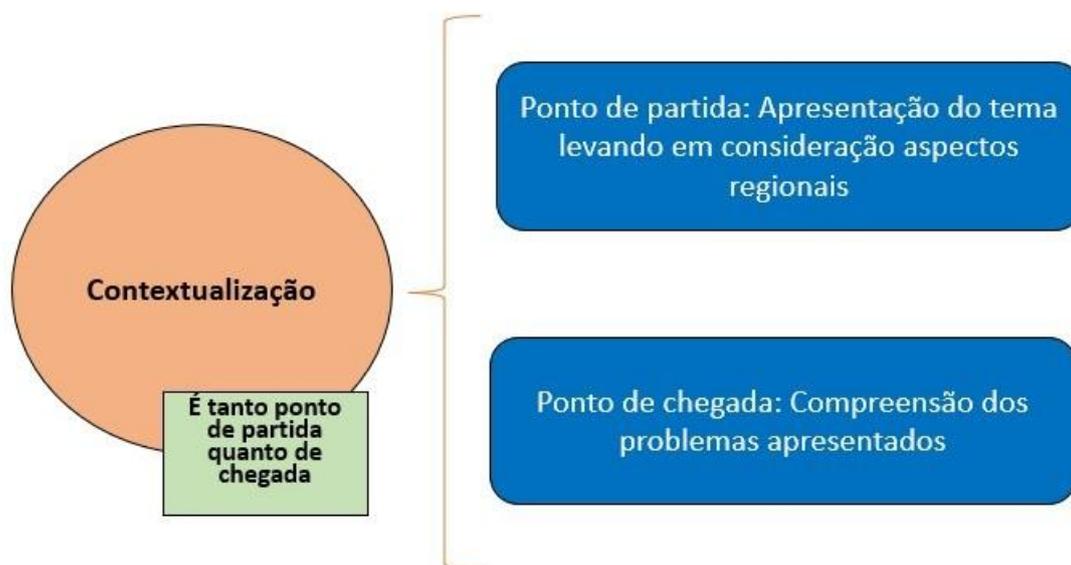


Fonte: O Autor (2022)

No que tange a contextualização, Solino e Gehlen (2014) destacam que a contextualização no ENCI é comumente aprofundada ao final das atividades, quando é feita uma relação entre o problema analisado e a realidade dos alunos, ou seja, é ponto de chegada. Ademais, nessa abordagem, o sentido da contextualização está relacionado com a relação entre os problemas científicos e as questões sociais da realidade dos alunos. Já na ATF, por sua vez, a contextualização está relacionada com uma contextualização histórica cultural, pois nessa abordagem o problema não se origina de um conceito científico, mas sim de uma situação-limite. Ademais, na ATF, a contextualização é tanto ponto de partida quanto ponto de chegada.

No EFATR, assim como na ATF, a contextualização é tanto ponto de partida quanto ponto de chegada, embora nem sempre se explicita uma situação-limite que deve ser superada. Nesse caso, o ponto de partida seria a apresentação do tema, levando em consideração os aspectos regionais e a necessidade de novos conhecimentos para que os problemas apresentados possam ser elucidados, e o ponto de chegada, por sua vez, seria a compreensão desses problemas já com os conhecimentos necessários para solucioná-los (Figura 4).

Figura 4 - O papel da contextualização no EFATR



Fonte: O Autor (2022)

Ademais, é interessante notar o que pontua Gomes (2005) sobre a contextualização no EFATR:

A regionalização no ensino através de temas já trás consigo a contextualização. [...] Desta forma, eliminam-se as dificuldades que muitas vezes se encontra para “contextualizar” determinado assunto, já que no ensino tradicional os conteúdos precedem sua aplicação (GOMES, 2005).

Sendo assim, ao se trabalhar de forma regionalizada, a contextualização surge de forma “natural”, já que leva em consideração os aspectos regionais e os conhecimentos que os alunos trazem consigo para a sala de aula.

Na ABP, observa-se que a contextualização também está presente nos problemas, uma vez que eles são escolhidos o mais próximo da realidade dos alunos, de acordo com Deslile (1997). Ademais, os alunos adquirem novos conhecimentos ou habilidades para resolver problemas que são altamente relevantes para suas vidas (DESLILE, 1997).

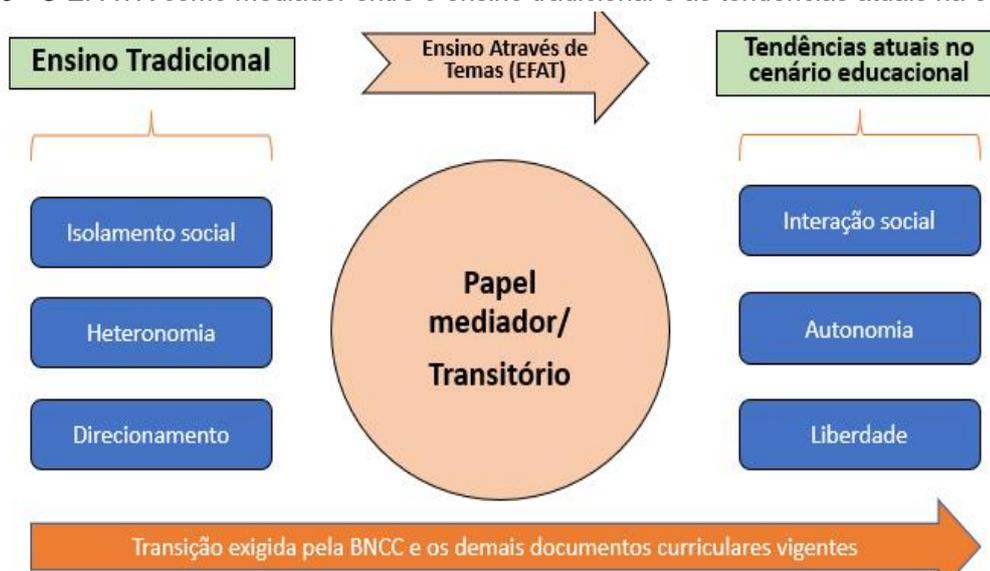
Com base nessa análise, em síntese observamos que o EFATR possui uma postura intermediária entre as demais abordagens citadas. No caso do sujeito e do objeto do conhecimento, observamos que todas elas convergem para o entendimento de que tanto o sujeito quanto o objeto do conhecimento não são neutros. Já no que diz respeito a concepção do termo problema, observa-se que os problemas no EFATR pode ser tanto contradições existenciais (ou situações-limites)

quanto fenômenos científicos/naturais. Em relação a conceitualização científica, os conceitos são utilizados tanto para entender a temática que está sendo trabalhada quanto para promover a alfabetização científica dos alunos. No que tange à contextualização, observa-se que ela está presente durante toda a proposta, desde a problematização inicial até a produção-avaliação, já que está relacionada com a temática escolhida.

Essa análise também vai ao encontro do que Brito e Gomes (2007) discutem, quando comparam os Temas Geradores, as Ilhas Interdisciplinares de Racionalidade, entre outras, com o EFAT, bem como situam esta como uma proposta intermediária entre o que eles chamam de Prática Dominante Atual - PDA (que seria o ensino tradicional, caracterizado pelo direcionamento, a heteronomia e o isolamento social) e a Tendência Educacional (que seria a abordagem CTS para os autores à época do artigo, em 2007). Ademais, observa-se que a interação social, a autonomia e a liberdade são características que estão presentes na BNCC e nos outros documentos curriculares vigentes.

Com a análise realizada, observa-se que o EFATR pode ser uma proposta mediadora entre o ensino tradicional e as abordagens analisadas (que podem ser vistas como as tendências educacionais) (Figura 5).

Figura 5 - O EFATR como mediador entre o ensino tradicional e as tendências atuais na educação



Fonte: O Autor (2022), adaptado de Brito e Gomes (2007).

4.2 Uma possível concepção para o termo “problema” no EFATR e suas características

Como é possível observar nas abordagens de ensino analisadas acima, o problema desempenha um papel relevante para o desenvolvimento das atividades didático-pedagógicas. A elaboração e a implementação desses problemas, portanto, devem ser levados em consideração pelos professores durante o processo de planejamento das atividades que serão desenvolvidas em sala de aula. Até mesmo porque a escolha de problemas que não sejam realmente motivadores, contextualizados, e assim por diante, trazem implicações para o processo de ensino-aprendizagem, além de dificultar que os objetivos esperados com o desenvolvimento das atividades previstas nesta abordagem sejam alcançados.

No caso da EFATR, foco deste trabalho, observa-se que os problemas estão presentes em boa parte dos momentos dessa abordagem de ensino: seja no primeiro momento, para tentar motivar os alunos para o tema que está sendo trabalhado; seja no segundo momento, quando eles ajudam a orientar os estudos dos conceitos científicos; e até mesmo no terceiro momento, quando os alunos optam por se aprofundar na temática trabalhada em sala de aula e resolvem desenvolver uma atividade investigativa sobre alguns aspectos que lhes chamou atenção.

Dessa forma, observa-se que no EFATR, podemos ter dois tipos de problemas: aqueles que são elaborados pelo professor ao planejar a implementação do EFATR em sala de aula, observando o tema a ser trabalhado, o que se espera do desenvolvimento das atividades em sala de aula, e que chamaremos de **Problemas Didático Pedagógicos (PDP)**, pois cumprem objetivos didáticos e pedagógicos; e há os problemas que podem surgir caso os alunos se interessem em desenvolver atividades investigativas sobre o tema trabalhado em sala de aula, que chamaremos de **Problemas Derivados Investigativos (PDI)**, nos quais os alunos desenvolvem práticas investigativas e que podem ser utilizadas pelo professor para avaliar a aprendizagem dos alunos (como previsto no terceiro momento do EFATR) (ver Figura 6).

A classificação adotada e sugerida baseia-se em algumas classificações adotadas na literatura sobre problemas e/ou situações-problemas utilizadas na ABP. Uma dessas classificações é a de Pozo e Crespo (1998), que classificam os

problemas em: escolares, científicos e do cotidiano. De acordo com essa classificação, os problemas escolares figurariam como quantitativos, qualitativos ou pequenas pesquisas. Já os problemas científicos, por sua vez, seriam aqueles que seguissem o método científico durante o processo de resolução. Os problemas do cotidiano, por fim, seriam situações do dia a dia que exigiriam uma solução prática.

Essa foi uma das classificações encontradas na literatura que inspiraram a criação dos PDPs e dos PDIs, embora a diferença entre esses dois tipos de problema propostos baseia-se sobretudo nos sujeitos que desenvolvem os problemas e com qual finalidade eles são desenvolvidos. A ideia é que essa classificação ajude na identificação de problemas que podem ser utilizados em determinados momentos do EFATR: os PDPs seriam mais adequados nos primeiros momentos, pois visam despertar a atenção dos alunos para o que está sendo trabalhado em sala de aula, ou seja, cumpre uma função didático-pedagógica dentro do planejamento do professor. Já os PDIs, por sua vez, evidenciam a importância da realização de atividades investigativas em sala de aula, principalmente no terceiro momento do EFATR, e são elaborados pelos próprios alunos com base em algum aspecto do tema que lhes despertou a atenção.

Para exemplificar o que seriam os PDP's, ao analisar um produto educacional do Mestrado Profissional de Ensino de Física (MNPEF) com o tema "Equilíbrio e fluabilidade das embarcações na Amazônia" (CORRÊA, 2019) com base nos pressupostos EFATR, foi possível identificarmos alguns PDP's: "*Por que algumas madeiras flutuam sobre a água e outras não?*", "*Por que a quilha tem que ser feita de madeira que afunda e o restante do barco não?*" entre outros. Já em outro material didático sobre o tema "As chuvas" (MEIRELES, 2012) e que foi elaborado de acordo com o EFATR, também encontramos alguns PDP's que, nesse caso, estavam relacionados com a formação das chuvas, das nuvens, além das diferenças climáticas entre as cidades de Santarém-PA e Belém-PA em comparação com as outras regiões do país (que costumam ser mais trabalhadas no livro didático) (Figura 6).

Figura 6 - Uma forma de olhar como os problemas estão presentes no EFATR



Fonte: O Autor (2022).

Como já citado anteriormente, considera-se que os PDIs são problemas de investigação que são desenvolvidos pelos próprios alunos para se aprofundarem em algum aspecto que lhes chamou atenção sobre a temática e que culminam em práticas investigativas. No trabalho de conclusão de curso de Silva Júnior (2012), no qual o autor apresenta e analisa uma proposta didática sobre a Física e o corpo humano com base nos pressupostos do EFATR, os PDIs são desenvolvidos pelos alunos durante a produção-avaliação e foram estruturados no que ele denominou como “miniprojetos”. Entre os PDIs elaborados pelos alunos, situam-se: “Por que mudanças bruscas de temperatura podem provocar algumas vezes convulsão e outras vezes não?”, “De que maneira diferentes tecidos e diferentes cores de roupas protegem ou facilitam a troca de calor entre o corpo humano e o ambiente?” (SILVA JÚNIOR, 2012) .

Com base na análise dos PDPs e dos PDIs nesses materiais e em outros disponíveis, é possível identificar uma das características que os problemas possuem no EFATR: trata-se de problemas mal estruturados (*ill-structured*), ou seja, que não trazem todas as informações e os alunos não resolvem pela simples aplicação de uma equação matemática, por exemplo. Observa-se também que há uma predominância de problemas de caráter conceitual, onde não há a necessidade de realização de práticas experimentais (o que não significa que elas não possam ser realizadas ao se trabalhar esses problemas).

Outro aspecto relevante ao analisar os PDP's do EFATR é que eles não se apresentam sozinhos. Na maioria dos casos, os PDP's estão contidos em um texto inicial onde a temática abordada é apresentada levando em consideração aspectos regionais, nesse caso, da realidade amazônica. É o caso do material didático sobre chuvas, por exemplo, onde os aspectos climáticos de Belém-PA e Santarém-PA são levados em consideração. No caso dos PDIs, observa-se algo semelhante: os alunos elaboram e desenvolvem esses problemas derivados após entrar em contato com essa realidade durante a apresentação do tema e/ou durante a momento do aprofundamento, no qual os conceitos científicos são trabalhados para entender os aspectos trazidos pela temática regional.

Diante disso, entende-se que uma das características que um problema baseado no EFATR deve apresentar é **a contextualização da temática de forma regionalizada e interdisciplinar, aproximando o problema da realidade do aluno**. Isso não só está de acordo com características do EFATR, como também leva em consideração o fato de que a contextualização possibilita que o aluno atribua significância ao que está sendo abordado em sala de aula. Além disso, ao se considerar a contextualização de forma regionalizada há a valorização das práticas e saberes locais, possibilitando que os alunos percebam outras formas de conhecimento.

É interessante notar que essa característica está de acordo com os princípios que norteiam o documento curricular do Estado do Pará (DCEPA), principalmente no que tange ao respeito às “diversidades culturais da região amazônicas e suas relações interrelações no espaço e no tempo” e a “interdisciplinaridade e a contextualização no processo de aprendizagem no processo de ensino-aprendizagem” (PARÁ, 2020, p. 34) No primeiro deles, o documento reconhece a necessidade de considerar a pluralidade de conhecimentos dos povos (indígenas, caboclos ribeirinhos, quilombolas, seringueiros, garimpeiros, entre outros) que vivem nesse território. Já no segundo deles, por sua vez, o documento reconhece a necessidade de romper com as fronteiras disciplinares, evidenciando a necessidade de se pensar em práticas interdisciplinares entre as áreas de diferentes campos do conhecimento.

Outro aspecto que consideramos relevante é que os problemas no EFATR devem conduzir os alunos a **desenvolverem a linguagem e o método das ciências**. Ao se deparar com os problemas e a necessidade de resolvê-los, os

alunos vão se apropriar de conceitos e práticas típicas do método científico, ou seja, os alunos vão aprender conceitos científicos, vão fazer questionamentos e discussões e, durante a produção-avaliação, irão fazer observações, formular hipóteses, fazer experimentos, apresentar resultados, e assim por diante. Observe-se, portanto, que durante o EFATR é importante que os alunos entrem em contato com essa linguagem científica e esse conjunto de práticas que caracterizam o método científico, de modo que eles se apropriem dessa cultura científica e a importância desse conhecimento para a sociedade em geral. Afinal, esse conhecimento pode ajudá-los a entender melhor informações e/ou situações cotidianas. Ademais, a compreensão básica de termos, conhecimentos e conceitos científicos fundamentais é um dos eixos que balizam uma prática que se destina a alfabetizar cientificamente os alunos (SASSERON; CARVALHO, 2011).

O professor pode utilizar esse momento também não somente para apresentar o método científico, mas também para trabalhar algumas concepções errôneas sobre ele. Segundo Moreira (1993), entre as concepções errôneas bastante difundidas sobre o método científico, situam-se: a concepção de que o método científico começa pela observação; a concepções de que o método científico é indutivo e definitivo; a concepções de que a produção do conhecimento é cumulativa, linear; entre outros. De qualquer forma, ao levar em consideração esse aspecto, evita-se que o aluno desenvolva concepções errôneas sobre o método científico, o qual é um processo no qual observa-se a existência de um problema a ser resolvido, a formulação de hipóteses, o teste dessas hipóteses, obtenção de resultados e a comunicação/exposição desses resultados.

Outro aspecto que consideramos relevante é que os *problemas* no EFATR devem conduzir os alunos **a desenvolverem uma postura crítica e reflexiva diante da temática que está sendo trabalhada em sala de aula e/ou sobre a relação CTSA**. Embora nem todo problema trabalhado numa proposta temática regional esteja relacionada a uma situação-limite como na abordagem temática freireana, como vimos anteriormente, entende-se que o desenvolvimento de uma postura crítica e reflexiva contribui para o fortalecimento da cidadania, o que está de acordo com uma das características do EFATR. Ademais, ao levar em consideração uma postura crítica e reflexiva diante da relação entre Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente (CTSA), acredita-se que os problemas possam contribuir para a superação dos mitos em torno dessa relação, como a superioridade do

modelo de decisões tecnocráticas, a perspectiva salvacionista da ciência-tecnologia e o determinismo tecnológico (AULER; DELIZOICOV, 2001).

Outro aspecto que consideramos relevante é que os *problemas* no EFATR levem os alunos a **encontrar soluções que sejam responsáveis do ponto de vista social, econômico e ambiental**. Aqui entendemos que não só é necessário que o aluno seja motivado a encontrar a solução de um problema, mas que essa solução seja responsável do ponto de vista social, econômico e ambiental. Além disso, ao solicitar que a solução de um problema seja responsável, o aluno é colocado diante da necessidade de tomar uma decisão pois não se trata apenas de escolher uma solução qualquer, mas sim uma solução de acordo com os aspectos de sua realidade e, portanto, está permeada por sua visão de mundo, seu posicionamento político, entre outros. Isso também leva em consideração outro princípio que norteia o documento curricular do Pará (DCEPA) (PARÁ, 2020), que diz respeito à educação para a sustentabilidade ambiental, social e econômica.

Entende-se que um único PDP ou PDI não precise apresentar todas as características levantadas anteriormente, mas sim aquele (s) que mais se adequa (m) aos objetivos didáticos e pedagógicos daquele momento em que está sendo usado. Por outro lado, uma sequência didática pensada em EFATR deve buscar elaborar um conjunto de problemas que contemple essas características. Ademais, caso os alunos desenvolvam um PDI, deve-se incentivá-los a pensar um problema que leve em consideração essas características (o aspecto regional, a interdisciplinaridade, a reflexão crítica, e assim por diante).

No Quadro 3 existe uma síntese com as características/aspectos que propomos para um problema ou um conjunto de problemas trabalhados na abordagem EFATR.

Quadro 3 - Proposta de aspectos que devem ser considerados ao se elaborar problemas no EFATR

Aspectos relevantes em um problema e/ou conjunto de problemas no EFATR	Favorece a contextualização da temática de forma regionalizada e interdisciplinar, aproximando o problema da realidade do aluno
	Favorece o desenvolvimento da linguagem e do método científico
	Desenvolve uma postura crítica e reflexiva diante da temática que está sendo trabalhada em sala de aula
	Motiva os alunos a encontrar soluções que sejam responsáveis do ponto de vista social, econômico e ambiental.

Fonte: O Autor (2022).

Dessa forma, entendemos que os problemas no EFATR devem ser pensados como problemas mal estruturados (ill-structured), não porque os problemas não sejam bem pensados ou estejam mal escritos, mas sim porque os problemas dessa forma possibilitam que os alunos possam desenvolver outras habilidades (ao invés de simplesmente aplicar dados numéricos em uma equação, como comumente ocorre ao se trabalhar apenas com exercícios), tais como a argumentação, a escrita, e assim por diante.

Ademais, entendemos que esses problemas devem levar em consideração os aspectos citados acima no Quadro 03, pois eles podem contribuir não só para tornar o ensino de Física mais significativo para os alunos, mas também que os ajudem a desenvolver uma postura cidadã e responsável não só do ponto de vista ambiental, mas também social, econômico, cultural, político, e assim por diante.

4.3 Um conjunto de problemas para serem trabalhados no EFATR

Visando auxiliar o professor na implementação da proposta EFATR em sala de aula e para ajudar a exemplificar os aspectos/características de um problema/conjunto de problemas no EFATR construímos um conjunto de problemas em torno de algumas temáticas que podem ser utilizadas em sala de aula: “Desvendando a radiação ultravioleta” (BEZERRA, 2012), “O equilíbrio e a flutuabilidade das embarcações na região amazônica” (CORRÊA, 2019) “Raios, relâmpagos e trovões: beleza natural, mitos, riscos e proteção” (MIRANDA, 2022)². Entende-se que os problemas apresentados adiante podem ser utilizados tanto como PDPs, ou seja, pelos professores para problematizar a temática que está sendo trabalhada e/ou durante o aprofundamento, ou como sugestões de PDIs para os alunos, através dos quais eles podem desenvolver práticas investigativas como, por exemplo, os miniprojetos desenvolvidos pelos alunos conforme relatado por Silva Júnior (2012).

² Consultar: <https://www.cpadcdaufopa.com/materiais-didáticos>

4.3.1 Problemas propostos para o tema “Desvendando a radiação ultravioleta”

Os problemas apresentados sobre a temática “Desvendando a radiação ultravioleta” foram inspirados no material didático de mesmo nome e de autoria de Bezerra (2012). O material didático foi produzido para o Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) de Bezerra (2012) e foi elaborado com base nos pressupostos do EFATR. Nesse material didático abordam-se os conceitos científicos relacionados à radiação levando em consideração aspectos regionais, discutem-se alguns problemas de saúde relacionados à exposição excessiva ao sol, além de ser apresentada uma proposta de aplicação desse material em sala de aula levando em consideração as etapas do EFATR.

Abaixo apresentamos e discutimos alguns problemas que construímos e que podem ser trabalhados nessa temática utilizando o EFATR (Quadros 4, 5 e 6).

Quadro 4 - Problema 1.1 elaborado para a temática “Desvendando a Radiação Ultravioleta”

<p>Temática 1: “Desvendando a radiação ultravioleta”</p> <p style="text-align: center;">Problema 1.1:</p> <p>“A praia de Alter-do-Chão é um dos pontos turísticos mais conhecidos da região de Santarém-PA, sendo considerada uma das praias de água doce mais bonitas do mundo. Pensando nisso e após verem várias fotos da praia em uma rede social, o casal Carla e Mateus decidiram passar as férias de julho com o filho recém-nascido hospedados em um hotel na região para aproveitar ao máximo a temporada de verão amazônico. O problema surgiu na hora de arrumar as malas, ou melhor, escolher qual fator de proteção solar (FPS) do protetor solar usar e, sobretudo, se eles poderiam utilizar o mesmo fator de proteção solar (FPS) para o filho. A preocupação do casal aumentou ainda mais ao lerem uma notícia que afirmava que cerca de 175 mil novos casos de câncer de pele são diagnosticados por ano, segundo o Instituto Nacional de Câncer (INCA). Diante dessa situação, considerando que você trabalha em uma farmácia, qual seria o FPS que seria mais adequado para o casal? Após responder a essa problemática, elabore uma produção em áudio que possa orientar os turistas e os locais sobre a necessidade de se utilizar protetor solar e quais os benefícios dessa prática para a saúde.</p>

Fonte: O Autor (2022).

No problema 01 sobre essa temática, a contextualização é feita apresentando uma situação-problema: um casal, ao ir à praia com o filho, deve escolher qual o fator de proteção solar (FPS) é mais adequado tanto para si quanto para o filho. Como é possível observar, a situação-problema pode ser considerada uma problemática interdisciplinar, pois envolve conhecimentos não só da Física, mas também da Biologia e da Química, o que poderia facilitar um trabalho interdisciplinar. Ademais, a situação-problema suscita reflexões-sobre a importância de se utilizar o protetor solar, uma vez que são apresentados dados que mostram que há um aumento considerável de novos casos de câncer de pele a cada ano.

Por fim, o problema incita os alunos não só a desenvolverem uma pesquisa sobre a radiação ultravioleta e o fator de proteção solar, mas também a tomar uma decisão (qual o fator de FPS é o mais adequado e, portanto, pode ajudar a melhor proteger contra o câncer de pele) e a elaborar um material que possa orientar os turistas e locais sobre a necessidade de se utilizar o protetor solar. Algumas informações importantes para essa tomada de decisão já se encontram no próprio material didático de Bezerra (2012), mas podem ser complementados por outras pesquisas.

Quadro 5 - Problema 1.2 elaborado para a temática “Desvendando a Radiação Ultravioleta”

Temática 1: “Desvendando a radiação ultravioleta”

Problema 1.2:

“Carla está se preparando para passar o final de semana em Alter-do-Chão, em Santarém-PA. Além de planejar o local onde ia ficar, comprar algumas roupas de saída de banho, pegar emprestado o protetor solar da mãe, decidiu comprar um óculos de sol com proteção UV de uma feira que encontrou no centro da cidade. Como é sabido, muitos dos produtos vendidos por camelôs não possuem a certificação de garantia de órgão que atestam sua qualidade e eficácia; no caso dos óculos de sol, sua devida proteção contra os raios ultravioletas. Desse modo, investigue como os óculos de sol (quando certificados) protegem contra os raios UV e quais os riscos para a saúde em se utilizar óculos de sol sem eficácia comprovada, a exemplo do que ocorreu com Carla. Ao final dessa investigação e com base nos resultados obtidos, quais medidas você considera necessárias para evitar que as pessoas usem produtos sem a devida certificação dos órgãos competentes e que podem trazer riscos para a saúde?”

Fonte: O Autor (2022).

No problema 02, por sua vez, temos novamente uma situação-problema que é contextualizada levando em consideração aspectos regionais e a interdisciplinaridade. É também uma situação-problema que leva o aluno a refletir sobre a compra de produtos que não possuem a devida certificação e os riscos que isso impõem à saúde. Por fim, os alunos não somente são motivados a investigar como os óculos de sol (quando certificados, obviamente) protegem contra a radiação UV, como também são motivados a proporem uma solução para evitar a venda de produtos sem a devida certificação dos órgãos de fiscalização responsáveis.

Quadro 6 - Problema 1.3 elaborado para a temática “Desvendando a Radiação Ultravioleta”

Temática 1: “Desvendando a radiação ultravioleta”

Problema 1.3:

“Dona Janice trabalha como vendedora ambulante comercializando produtos e comidas típicas para os turistas e locais que visitam a praia de Alter-do-Chão, em Santarém-PA. Ela atua nesse ramo há alguns anos e costuma trabalhar com poucos itens de proteção contra a exposição a radiação solar, que fica ainda mais intensa durante o período conhecido como verão amazônico, época em que o fluxo de turista é bem maior do que no restante do ano. Em todos esses anos de trabalho, além das manchas na pele, Dona Janice notou recentemente que a córnea do olho estava sendo “invadida” pela conjuntiva (uma fina membrana que reveste o exterior do globo ocular). Com base nessa situação, investigue como a exposição solar excessiva pode afetar a

saúde dos olhos e qual seria o possível problema de Dona Janice com base nos sintomas relatados. Após isso, elabore um panfleto que poderia ser distribuído aos vendedores ambulantes que trabalham na praia de Alter-do-Chão com orientações para se protegerem de forma adequada contra os efeitos nocivos da radiação solar.”

Fonte: O Autor (2022).

Já no problema 03 dessa temática temos uma situação-problema relacionada com a exposição solar excessiva de vendedores ambulantes, muitos dos quais trabalham sem a devida proteção, na praia de Alter-do-Chão, em Santarém-PA.

Diante desse contexto, os alunos são motivados a investigarem sobre os efeitos nocivos da radiação solar para a saúde, em especial, para a visão. Ademais, os alunos também são motivados a elaborarem um panfleto que possa ajudar a informar os vendedores ambulantes da região sobre os riscos que podem estar sujeitos e como podem ser prevenir.

4.3.2 Problemas propostos para o tema “Equilíbrio e a fluabilidade das embarcações na região amazônica”

Os problemas sobre a temática “Equilíbrio e a fluabilidade das embarcações na região Amazônica” foram inspirados no produto educacional de mesmo título elaborado por Corrêa (2019) como parte de sua dissertação do Mestrado Nacional de Ensino de Física (MNPEF) da UFOPA. Nesse material didático, Corrêa (2019) apresenta os pressupostos do EFATR, apresenta uma sequência didática que pode ser utilizado pelos professores sobre o tema, além de trazer sugestões de leituras e materiais complementares.

Abaixo destacamos alguns problemas que construímos e que podem ser trabalhados nessa temática (Quadros 7, 8 e 9).

Quadro 7 - Problema 2.1 elaborado para a temática “O equilíbrio e a fluabilidade das embarcações na região amazônica”

Temática 2: “O equilíbrio e a fluabilidade das embarcações na região Amazônica”

Problema 2.1:

“Jacinta, uma estudante do ensino fundamental de uma escola da cidade de Oriximiná-PA, veio à cidade de Santarém-PA para realizar uma consulta médica. Na ocasião, Jacinta teve a oportunidade de visitar vários pontos turísticos da cidade acompanhada de seus pais, entre os quais, a Orla da cidade, no qual deparou-se com uma cena que chamou bastante sua atenção: uma embarcação chegava na cidade com várias pessoas e cargas a bordo. Jacinta observou essa cena bastante intrigada, pois havia pouco tempo que assistiu no jornal que ocorreu um naufrágio com sinais de superlotação nas proximidades, ocasião na qual houve várias vítimas. Diante dessa situação, Jacinta fez o seguinte questionamento ao pai: Como o barco conseguia manter-se em equilíbrio mesmo com tantas pessoas e cargas a bordo? Com base nessa questão levantada por Jacinta, investigue como as embarcações conseguem se manter em equilíbrio mesmo com tantas pessoas e cargas a bordo, além de pensar em medidas que podem tornar o transporte de pessoas

e cargas mais seguro.”

Fonte: O Autor (2022).

Como é possível observar no problema 01, a contextualização é feita através de uma situação-problema bastante comum na realidade paraense: o transporte de pessoas e cargas por meio de embarcações fluviais. Nessa situação, os alunos são levados a refletirem sobre como esse transporte é realizado na região e seus riscos. Por fim, os alunos são motivados a realizarem uma investigação sobre as condições de equilíbrio de uma embarcação e a pensarem sobre medidas que podem tornar o transporte de pessoas e cargas mais seguro.

Quadro 8 - Problema 2.2 elaborado para a temática “O equilíbrio e a fluabilidade das embarcações na região amazônica”

<p>Temática 2: “O equilíbrio e a fluabilidade das embarcações na região Amazônica”</p> <p>Problema 2.2: “Ainda intrigada pelo fato de como as embarcações conseguem manter-se em equilíbrio, mesmo carregando tantas pessoas e cargas a bordo, Jacinta decidiu investigar as condições de equilíbrio e fluabilidade das embarcações, transformando o tema em seu projeto de investigação na escola onde estuda. Ao voltar para a cidade de Oriximiná-PA de barco, em certo trecho do trajeto, alguns rapazes vendedores de produtos naturais aproximaram-se do barco remando em canoas e, numa tentativa de aproximação perigosa da embarcação. O remo acabou caindo na água e afundou, o que chamou a atenção de Jacinta, afinal, por que a canoa conseguia manter-se flutuando e o remo, não? Ou melhor, por que algumas madeiras afundam e outras não? Diante dessa situação apresentada por Jacinta, pesquise sobre a fluabilidade de diferentes tipos de madeira e outros materiais e apresente uma solução para os questionamentos de Jacinta.”</p>
--

Fonte: O Autor (2022).

No problema 02 foi mantida uma linha narrativa em torno da personagem Jacinta e das embarcações fluviais. Dessa vez, porém, os alunos são apresentados a uma outra situação-problema e devem investigar as condições de fluabilidade da madeira (um material essencial na construção das embarcações) e outros materiais. Também é possível tecer algumas reflexões com os alunos sobre a vida das populações ribeirinhas, muitas das quais vivem em uma situação de extrema-pobreza.

Quadro 9 - Problema 2.3 elaborado para a temática “O equilíbrio e a fluabilidade das embarcações na região amazônica”

<p>Temática 2: “O equilíbrio e a fluabilidade das embarcações na região Amazônica”</p> <p>Problema 2.3: “Jacinta era considerada uma garota de sorte: seu avô Quincas trabalhava na construção de embarcações e, portanto, poderia pedir a ajuda dele para colocar seu projeto de investigação sobre o equilíbrio e a fluabilidade das embarcações em prática. Sendo assim, marcou para visitar o local de trabalho do avô: um pátio onde podia encontrar várias embarcações já construídas e outras em estágio inicial de produção, o que permitiria acompanhar o processo de construção. Ao andar pelo pátio, Jacinta notou que algumas embarcações eram feitas de um tipo de madeira na quilha e nas outras partes, de outro tipo de madeira. As madeiras utilizadas na</p>

quilha não afundavam, enquanto as madeiras nas outras partes do barco, sim. Jacinta então questionou ao seu avô Quincas: por que algumas partes da embarcação são feitas de madeira que afunda e outras não?” Diante dessa situação levantada por Jacinta e com base nas aprendizagens adquiridas na resolução dos problemas anteriores, formule algumas hipóteses, depois realize uma investigação para verificar se suas hipóteses estavam corretas e apresente uma possível solução para o questionamento feito por Jacinta ao avô.”

Fonte: O Autor (2022).

Assim como no problema 01 e no problema 02 mantemos o foco narrativo em torno da mesma personagem, porém apresentamos uma nova situação-problema relacionada a construção das embarcações fluviais (que são construídas levando em consideração a noção de equilíbrio e fluabilidade). Os alunos também são motivados a conhecerem sobre a construção dessas embarcações e como esses conceitos estão presentes nesse processo.

4.3.3 Problemas propostos para o tema “Raios, relâmpagos e trovões: beleza natural, mitos, riscos e proteção”.

Por fim, os problemas da temática “Raios, relâmpagos e trovões: beleza natural, mitos, riscos e proteção” foram inspirados no material didático de mesmo título que foi elaborado como parte da dissertação de mestrado de Miranda (2022) apresentada no MNPEF. O material didático, além de trazer orientações sobre como os professores podem utilizá-lo e sobre o EFATR, traz um guia de atividades; questionário de conhecimentos prévios e aprofundamento; textos e sugestões de vídeos para as etapas de apresentação do tema, aprofundamento e produção-avaliação.

Abaixo apresenta-se e discute-se, portanto, alguns problemas que podem ajudar na utilização dessa temática em sala de aula (Quadros 10, 11 e 12).

Quadro 10 - Problema 3.1 elaborado para a temática “Raios, relâmpagos e trovões: beleza natural, mitos, riscos e proteção”

Temática 3: “Raios, relâmpagos e trovões: beleza natural, mitos, riscos e proteção”

Problema 3.1:

“Ana, uma aluna do ensino médio e moradora de uma cidade no interior do Pará, constantemente ouvia a avó relatando que seu bisavô, um pescador, morreu durante uma tempestade atingido por um raio enquanto pescava, e que isso havia sido um castigo divino. Durante uma aula sobre eletricidade, ao trazer esse relato para dentro da sala de aula, ouviu várias hipóteses dos colegas, tais como: “O raio deve ter sido atraído pela água”, “Nada disso... Foi atraído pela vara de pescar, talvez pelo anzol que é metal”, e assim por diante. Motivada pela discussão que surgiu sobre o tema, Ana decidiu investigar quais os fatores contribuíram para o incidente que vitimou seu bisavô, principalmente por discordar da avó que o ocorrido foi um “castigo divino”, principalmente ao ler que o Brasil é um dos países onde há uma maior incidência de raios. Diante desse cenário,

investigue as hipóteses dos amigos de Ana e se eles podem estar relacionados ao incidente que vitimou seu bisavô. Além disso, elabore um material em áudio (no formato de um programa de rádio ou podcast, por exemplo) que oriente os pescadores e a comunidade ribeirinha sobre as medidas que devem ser adotadas durante uma tempestade”.

Fonte: O Autor (2022).

No problema 01, a contextualização é feita através de uma personagem que traz um relato para a sala de aula que é bastante comum na região Norte: incidentes envolvendo pescadores e que são vistos como castigos divinos pela população. Ainda nesse contexto e levando em consideração as hipóteses levantadas pelos colegas de Ana (baseadas no senso comum) os alunos são motivados a confrontá-las com o conhecimento científico, ou seja, a realizarem uma investigação. Por fim, além de pensarem sobre o problema apresentado, os alunos são motivados a realizarem uma atividade para compartilhar com a população os conhecimentos adquiridos sobre os riscos de praticar pesca durante uma tempestade.

Quadro 11 - Problema 3.2 elaborado para a temática “Raios, relâmpagos e trovões: beleza natural, mitos, riscos e proteção”

Temática 3: “Raios, relâmpagos e trovões: beleza natural, mitos, riscos e proteção”

Problema 3.2:
 “No período chuvoso, quando há uma maior incidência de raios em uma cidade no interior do Pará, Mariana se diverte com a mãe que corre de um lado para o outro da casa buscando cobrir todos os espelhos que encontra pela frente. A mãe de Mariana também sai desligando todos os aparelhos domésticos que vê pela frente: a geladeira, a televisão, o ventilador... E nada de utilizar o aparelho celular durante uma tempestade, principalmente depois que ela leu uma notícia no WhatsApp de um jovem que morreu eletrocutado durante uma tempestade enquanto utilizava o aparelho conectado na tomada. Diante dessas atitudes da mãe de Mariana, como cobrir os espelhos, desligar os aparelhos domésticos, proibir o uso de aparelho celular durante uma tempestade, pesquise se elas são realmente perigosas (ou seja, se elas podem atrair descargas elétricas) ou se trata apenas de crenças populares”.

Fonte: O Autor (2022).

Já no problema 02, por sua vez, a contextualização é feita levando em consideração algumas crenças populares e algumas orientações que devem ser adotadas durante uma tempestade. Nesse cenário, os alunos devem investigar quais tem um pano de fundo científico, ou seja, se baseiam em ideias científicas que foram testadas e verificadas ou se são apenas crenças populares. Esse problema, assim como o anterior, pode ajudar a promover uma discussão em sala de aula sobre a diferença entre o conhecimento popular (aquele que se baseia na experiência) e o conhecimento científico (aquele que se baseia no método científico).

Quadro 12 - Problema 3.3 elaborado para a temática “Raios, relâmpagos e trovões: beleza natural, mitos, riscos e proteção”

<p>Temática 3: “Raios, relâmpagos e trovões: beleza natural, mitos, riscos e proteção”</p> <p>Problema 3.3: Os moradores da comunidade de Bela Vista do Rio Curuá, em Alenquer-PA, estavam acostumados com a morte de <i>reses</i>* sempre que ocorria uma tempestade com raios. Essas mortes ocorriam, segundo os relatos dos moradores, principalmente entre os animais que ficavam próximos à cerca durante as tempestades com raios. Segundo os moradores, porém a situação mudou com a instalação das torres do linhão nas proximidades: os raios passaram a atingir as torres do linhão, ao invés as regiões descampadas onde eram criadas as <i>reses</i>. Diante dessa situação, investigue se a hipótese levantada pelos moradores da região pode ser embasada cientificamente. Além disso, verifique se há riscos de ficar em uma região descampada e/ou próximo à objetos mais altos e/ou pontiagudos. Por fim, elabore uma cartilha com medidas de segurança que devem ser adotadas por pessoas que trabalham em áreas descampadas cuidando desses animais, por exemplo.</p> <p>*Termos utilizados pelos moradores para se referir a cabeça de gado.</p>
--

Fonte: O Autor (2022), adaptado de Miranda (2022).

No problema 03, por sua vez, o problema é contextualizado levando em consideração uma situação relatada por moradores de uma comunidade no interior do Pará. Nesse contexto, os alunos são motivados a investigarem se a hipótese levantada pelos moradores da região pode ser amparada com base em conceitos científicos. Ademais, os alunos são motivados a utilizarem a solução do problema para elaborar uma cartilha sobre as medidas de segurança que devem ser adotadas durante uma tempestade com raios.

Diante dos problemas elaborados nessas três temáticas, pode-se observar que não propomos um modelo para os problemas (indicando que o problema deve começar assim ou daquele jeito, por exemplo), mas sim evidenciando aspectos que consideramos relevantes e que devem ser considerados nesses problemas (e que foram discutidos anteriormente). Ao fazer isso, ou seja, não propormos um modelo estático e rígido, favorecemos a criatividade e a infinidade de cenários possíveis que podem ser abordadas em um problema de uma mesma temática.

Como foi possível observar, a contextualização desses problemas foi abordando situações-problemas, mas poderia ter sido elaborada utilizando um possível diálogo com aspectos da realidade dos alunos, apresentando dados estatísticos dessa realidade e/ou até mesmo alguma notícia relacionada ao tema. A linguagem e o método científico, por sua vez, podem ser explicitados nos problemas quando são confrontadas ideias, conhecimentos prévios e/ou os alunos são motivados a formularem hipóteses e a realizarem uma pesquisa. É importante que o aluno entenda que há outras formas de conhecimento (e ele deve respeitá-las) e há o conhecimento científico e quais os caminhos percorremos para alcançá-lo.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com as mudanças recentes na educação, principalmente com a implementação da BNCC na educação básica e os desafios que isso impõe, observa-se que há cada vez mais espaço e a necessidade de se utilizar abordagens de ensino que privilegiem uma postura mais ativa por parte dos alunos. Mas não somente uma postura ativa, participativa em sala de aula, mas também uma postura crítica em relação aos problemas que fazem parte da sua realidade e a capacidade de encontrar soluções que respeitem e sejam sustentáveis do ponto de vista social, ambiental e econômico.

Nesse sentido, o presente trabalho buscou, com base em uma análise sobre o Ensino de Física Através de Temas (EFATR), a Abordagem Temática Freiriana (ATF), o Ensino de Ciências por Investigação (ENCI) e a Abordagem Baseada em Problemas (ABP), alguns aspectos relevantes que devem ser levados em consideração pelos professores ao elaborar problemas e ao utilizá-los em sala de aula. Ademais, elaborou-se um conjunto de problemas com base nesses aspectos sobre três temáticas com aspectos regionais amazônicos que podem ser utilizadas pelos professores.

Ao fazer a análise dos principais elementos estruturais do EFATR, observa-se que essa metodologia não considera nem o sujeito nem o objeto do conhecimento como sendo neutros; que os problemas não precisam ser uma contradição existencial (ou situação-limite), mas também não se restringem aos fenômenos naturais/científicos; que a conceituação científica é utilizada para entender o tema que está sendo trabalhado, mas também que busca promover a alfabetização científica dos alunos; e, por fim, a contextualização é algo que se faz presente "naturalmente", pois leva em consideração os aspectos regionais, ou seja, que fazem parte da realidade dos alunos.

Esses aspectos analisados sobre o EFATR são relevantes e nos ajudam a ter uma maior clareza acerca dessa metodologia. É interessante notar que muitos desses elementos analisados vão de encontro ao que se espera de uma abordagem de ensino no cenário atual da educação, o que amplifica a possibilidade do EFATR desempenhar um papel relevante nesse cenário de mudanças e desafios.

Com base nisso e observando a BNCC e o documento curricular do Estado do Pará (PARÁ, 2020) entendemos que os problemas no EFATR devem ser

problemas mal estruturados (pois, dessa forma, privilegiam várias habilidades, como a leitura, a escrita, a argumentação, e assim por diante) e devem levar em consideração os seguintes aspectos durante sua elaboração e implementação: o favorecimento da contextualização de forma regionalizada e interdisciplinar; favorecimento da linguagem e método científico; desenvolvimento de uma postura crítica em relação ao tema que está sendo trabalhado; e, por fim, motivar os alunos a encontrar soluções que sejam responsáveis do ponto de vista social, econômico e ambiental.

Ao propormos esses aspectos que consideramos relevantes em um problema no EFATR, buscamos dialogar tanto com as características explicitadas em nossa análise quanto o que se espera de uma metodologia com base nos documentos curriculares, como a BNCC e o Documento Curricular do Estado do Pará (PARÁ, 2020). Entendemos que os aspectos que propomos são importantes tanto para a promoção de sujeitos alfabetizados cientificamente quanto sujeitos capazes de analisar de forma crítica determinadas temáticas que fazem parte da sua realidade e de tomar decisões que não se baseiam apenas em um modelo de decisão científico-tecnocrata.

Tentando exemplificar esses aspectos que foram propostos, apresentou-se um conjunto de problemas que podem ser utilizados pelos professores para implementar as temáticas das quais tratam esses problemas. Ao apresentá-los, discutimos que não se trata de um modelo que deve ser seguido à risca, e que os professores podem adaptar os problemas de acordo com as suas necessidades didático-pedagógicas sem, entretanto, perder de vista esses aspectos que consideramos tão relevantes ao se desenvolver uma proposta temática seguindo o EFATR. Além disso, entendemos que os problemas propostos podem ser utilizados tanto como PDPs, ou seja, pelo professor de acordo com as suas necessidades didático-pedagógicas, ou como PDIs, ao sugerir para os alunos, a partir dos quais os alunos podem desenvolver práticas investigativas durante o terceiro momento do EFATR, ou seja, durante a produção/avaliação.

Diante disso, entende-se que os objetivos propostos inicialmente no presente trabalho foram alcançados.

Ademais, entende-se que as discussões levantadas nesse trabalho são relevantes para ajudar a compreender e a fomentar discussões teóricas e práticas em torno de um elemento bastante relevante nas atividades didático-pedagógicas no

EFATR: os problemas utilizados nessa abordagem. Acredita-se que os problemas formulados e utilizados em sala de aula devem incorporar as características dessa abordagem, além das necessidades impostas pelas mudanças curriculares vigentes (que, na teoria, refletem as mudanças exigidas pela sociedade).

Por fim, entende-se que os problemas elaborados podem contribuir para a utilização do EFATR no novo ensino médio, principalmente porque as temáticas escolhidas favorecem um trabalho de forma contextualizada e interdisciplinar, além de incentivarem os alunos a desenvolverem uma postura crítica em relação a temática que está sendo trabalhada e ao motivá-los a adotarem soluções que sejam responsáveis do ponto de vista social, econômico e ambiental.

REFERÊNCIAS

- AULER, D.; DELIZOICOV, D. Alfabetização científico-tecnológica para quê? **Ensaio: Pesquisa em Educação em Ciências**, Belo Horizonte, v. 3, n. 1, jun. 2001.
- BEZERRA, A. S. S. **Radiação ultravioleta no Pará**: uma proposta temática para ensino física no ensino médio. 2012. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Física Licenciatura) - Universidade Federal do Oeste do Pará, Santarém, PA, 2012.
- BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília: MEC, 2018.
- BRITO, L. P. Ensino de física através de temas: uma experiência de ensino na formação de professores de ciências. *In*: CONGRESSO NORTE/NORDESTE DE EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS E MATEMÁTICA, 7., 2004, Belém. **Anais [...]**. Belém: 2004.
- BRITO, L. P.; GOMES, N. F. O Ensino de física através de temas no atual cenário do ensino de ciências. *In*: ENCONTRO DE PESQUISADORES EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 6., 2007, Florianópolis. **Atas [...]**. Florianópolis: ENPEC, 2007.
- CARVALHO, A. M. P. O ensino de ciências e a proposição de sequências de ensino investigativa. *In*: CARVALHO, A. M. P. (org.). **Ensino de ciências por investigação: condições para implementação em sala de aula**. São Paulo: Cengage Learning, 2013.
- CHASSOT, A. Alfabetização científica: uma possibilidade para a inclusão social. **Revista Brasileira de Educação**, Rio de Janeiro, RJ, n. 22, p. 89-100, jan./abr. 2003. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbedu/a/gZX6NW4YCy6fCWFQdWJ3KJh/?lang=pt&format=pdf>. Acesso em: 07 jun. 2022.
- CONRADO, D. M.; NUNES-NETO, N. F.; EL-HANI, C. N. Aprendizagem Baseada em Problemas (ABP) na educação científica como estratégia para formação do cidadão socioambientalmente responsável. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, Rio de Janeiro, RJ, v. 14, n. 2, p. 077–087, 2014. Disponível em: <https://periodicos.ufmg.br/index.php/rbpec/article/view/4351>. Acesso em: 12 ago. 2022.
- CORRÊA, J. J. D. **Equilíbrio e flutuabilidade das embarcações na Região Amazônica**. Dissertação (Mestrado Profissional em Física) - Programa de Mestrado Profissional em Ensino de Física, Universidade Federal do Oeste do Pará, Santarém, 2019. Disponível em: <https://repositorio.ufopa.edu.br/jspui/handle/123456789/462>. Acesso em: 07 jun. 2022.
- DELIZOICOV, D. La Educación en ciencias y la perspectiva de Paulo Freire. **Alexandria: Revista de Educação em Ciência e Tecnologia**, Florianópolis, SC, v. 1, n. 2, p. 37-62, jul. 2008.

DELISLE, R. **How to use problem-based learning in the classroom**. Alexandria, Virginia: Association for Supervision & Curriculum Deve, 1997.

DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J. A.; PERNAMBUCO, M. C. A. **Ensino de ciências: fundamentos e métodos**. São Paulo: Cortez, 2007.

ECHEVERRÍA, M. D. P. A solução de problemas em matemática. *In*: POZO, J. I. (org.). **A solução de problemas: aprender a resolver, resolver para aprender**. Porto Alegre: ArtMed, 1998.

FREIRE, P. **Pedagogia do oprimido**. 47. ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2008.

GOMES, N. F. **Ensino de física através de temas regionais**. Orientador: Licurgo Peixoto de Brito. 2005. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Física Licenciatura) - Universidade Federal do Pará, Belém, PA, 2005.

MEIRELES, G. C.; GOMES, N. F. **Chuvas**. Santarém: [s.n.], 2012.

MIRANDA, D. S. **Raios, relâmpagos e trovões: beleza natural, mitos, riscos e proteção**. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino em Física) – Universidade Federal do Oeste do Pará, Pró-Reitoria de Pesquisa e Inovação Tecnológica, Instituto de Ciências da Educação, Santarém, 2022.

MOREIRA, M. A. Desafios no ensino da física. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, São Paulo, v. 43, 2021. Suplemento 1.

MOREIRA, M. A.; OSTERMANN, F. Sobre o ensino do método científico. **Caderno Catarinense de Ensino de Física**, Florianópolis, SC, v. 10, n. 2, p. 108-117, 1993. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbef/a/xpwKp5WfMJsfCRNFCxHqLy/?lang=pt&format=pdf>. Acesso em: 09 ago. 2022.

MOTA, A.; WERNER DA ROSA, C. Ensaio sobre metodologias ativas: reflexões e propostas. **Revista Espaço Pedagógico**, Passo Fundo, RS, v. 25, n. 2, p. 261-276, 28 maio 2018.

PARÁ. Secretaria de Estado de Educação do Pará. Secretaria Adjunta de Ensino. **Documento Curricular do Estado do Pará: etapa ensino médio: versão preliminar: volume II**. Belém: SEDUC-PA, 2020.

PENAFORTE, J. C. John Dewey e as raízes filosóficas da aprendizagem baseada em problemas. *In*: MAMEDE, S.; PENAFORTE, J. (org.). **Aprendizagem baseada em problemas: anatomia de uma nova abordagem educacional**. Fortaleza: Hucitec, 2001.

POZO, J. I.; CRESPO, M. A. G. C. A Solução de problemas nas ciências da natureza. *In*: POZO, J. I. (org.). **A Solução de problemas: aprender a resolver, resolver para aprender**. Porto Alegre: Artemed, 1998.

TORP, L.; SAGE, S. **Problems as possibilities**: problem-based learning for K-16 Education. Alexandria: ACSD, 2002.

SASSERON, L. H.; CARVALHO, A. M. P. Alfabetização científica: uma revisão bibliográfica. **Investigações em Ensino de Ciências**, Porto Alegre, v. 16, n. 1, p. 59-77, 2011.

SEVERINO, A. J. **Metodologia do trabalho científico**. 23. ed. rev. e atual. São Paulo: Cortez, 2014.

SOLINO, A. P.; GEHLEN, S. T. Abordagem temática freireana e o ensino de ciências por investigação: possíveis relações epistemológicas e pedagógicas. **Investigações em Ensino de Ciências**, Porto Alegre, v. 19, n. 1, p. 141-162, 2014.

SILVA JÚNIOR, E. J. **A Física térmica e o corpo humano**: uma proposta temática desenvolvida em uma escola rural de Santarém-PA. Orientador: Carlos José Freire Machado. 2012. 50 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Física Licenciatura) - Universidade Federal do Oeste do Pará, Santarém, PA, 2012.

STUDART, N. Inovando a ensinagem de física com metodologias ativas. **Revista do Professor de Física**, Brasília, v. 3, n. 3, p. 1-24, 2019. Disponível em: <https://periodicos.unb.br/index.php/rpf/article/view/28857>. Acesso em: 09 ago. 2022.

ZÔMPEIRO, A. F.; LABURÚ, C. E. Atividades investigativas no ensino de ciências: aspectos históricos e diferentes abordagens. **Revista Ensaio**, Belo Horizonte, MG, v. 13, n. 3, p. 67-80, set./dez. 2011.