

## RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS EM FÍSICA POR MEIO DE ESTRATÉGIAS METACOGNITIVAS: PERCEPÇÕES DE UMA PROFESSORA

### PROBLEM SOLVING IN PHYSICS THROUGH METACOGNITIVE STRATEGIES: PERCEPTIONS OF A TEACHER

### RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS EN FÍSICA A TRAVÉS DE ESTRATEGIAS METACOGNITIVAS: LAS PERCEPCIONES DE UN DOCENTE

Marivane de Oliveira Biazus\*  Cleci T. Werner da Rosa\*\*  Luiz Marcelo Darroz\*\*\*  

#### RESUMO

O presente estudo propõe o uso de estratégias metacognitivas como possibilidade para resolução de problemas em Física, tomando como referência estudos desenvolvidos na área de modo a proceder ajustes e adaptações pertinentes. Nesse contexto, surge a problemática vinculada a operacionalização dessas estratégias em sala de aula, particularmente relacionada ao professor, que necessita se organizar para implementar um novo modelo didático. O problema de investigação é dado pela seguinte pergunta: Como os professores percebem a implementação de práticas pedagógicas distintas da que habitualmente utilizam? Em outras palavras, o estudo busca compreender os limites e possibilidades da inserção de estratégias metacognitivas para resolução de problemas em Física, a partir de aspectos inerentes ao professor. Para tanto, tomamos como sujeito do estudo uma professora de Física que foi preparada para utilizar estratégias metacognitivas na resolução de problemas em Física e analisamos seus registros em um diário de aula. Como resultados, o estudo identifica a importância de o professor reconhecer a sua capacidade de iniciativa e de desenvolvimento profissional, buscando alternativas para mudar as suas concepções e adotar novas perspectivas didáticas; ter consciência do seu papel como agente de transposição didática, procedendo às adaptações necessárias dos conhecimentos pedagógicos produzidos na academia conforme sua realidade e contexto; e estar ciente de que poderá encontrar resistência por parte dos alunos.

**Palavras-chave:** Relação teoria-prática. Metacognição. Ensino de Física.

\* Doutora em Educação pela Universidade de Passo Fundo (UPF). Professora da Educação Básica na Rede Pública Estadual do Rio Grande do Sul e no Colégio Integrado da Fundação Universidade de Passo Fundo e professora do Curso de Física na Universidade de Passo Fundo (UPF), Passo Fundo, Rio Grande do Sul, Brasil. BR 285 – Km 292,7, CEP 99052-900. E-mail: [marivanebiazus@gmail.com](mailto:marivanebiazus@gmail.com).

\*\* Doutora em Educação Científica e Tecnológica pela Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC). Docente do Programa de Pós-Graduação em Educação e do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática na Universidade de Passo Fundo (UPF), Passo Fundo, Rio Grande do Sul, Brasil. BR 285 – Km 292,7, CEP 99052-900. E-mail: [cwerner@upf.br](mailto:cwerner@upf.br).

\*\*\* Doutor em Educação em Ciências pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS). Docente do Programa de Pós-Graduação em Educação e do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática na Universidade de Passo Fundo (UPF), Passo Fundo, Rio Grande do Sul, Brasil. BR 285 – Km 292,7, CEP 99052-900. E-mail: [ldarroz@upf.br](mailto:ldarroz@upf.br).

## ABSTRACT

The present study proposes the use of metacognitive strategies as a possibility for solving problems in Physics, taking as a reference studies developed in the area in order to make pertinent adjustments and adaptations. In this context, the problem related to the operationalization of these strategies in the classroom arises, particularly related to the teacher who needs to organize himself to implement a new didactic model. The research problem is given by the following question: how do teachers perceive the implementation of pedagogical practices different from the ones they usually use? In other words, the study seeks to understand the limits and possibilities of inserting metacognitive strategies to solve problems in Physics, based on aspects inherent to the teacher. In order to do so, we took as the subject of the study a Physics teacher who was prepared to use metacognitive strategies in solving problems in Physics and we analyzed her records in a class diary. As a result, the study identifies the importance of teachers recognizing their capacity for initiative and professional development, seeking alternatives to change their conceptions and adopt new didactic perspectives; to be aware of their role as an agent of didactic transposition, making the necessary adaptations of the pedagogical knowledge produced in the academy according to their reality and context; and be aware that you may encounter resistance from students.

**Keywords:** Theory-practice relationship. Metacognition. Physics teaching.

## RESUMEN

El presente estudio propone el uso de estrategias metacognitivas como posibilidad de solución de problemas en Física, tomando como referencia los estudios desarrollados en el área para realizar los ajustes y adaptaciones pertinentes. En este contexto, surge el problema relacionado con la operacionalización de estas estrategias en el aula, particularmente relacionado con el docente que necesita organizarse para implementar un nuevo modelo didáctico. El problema de investigación está dado por la siguiente pregunta: ¿cómo perciben los docentes la implementación de prácticas pedagógicas diferentes a las que habitualmente utilizan? En otras palabras, el estudio busca comprender los límites y posibilidades de insertar estrategias metacognitivas para resolver problemas en Física, a partir de aspectos inherentes al docente. Para ello, tomamos como sujeto de estudio a una profesora de Física que estaba preparada para utilizar estrategias metacognitivas en la resolución de problemas de Física y analizamos sus registros en un diario de clase. Como resultado, el estudio identifica la importancia de que los docentes reconozcan su capacidad de iniciativa y desarrollo profesional, buscando alternativas para cambiar sus concepciones y adoptar nuevas perspectivas didácticas; ser consciente de su papel como agente de transposición didáctica, haciendo las adaptaciones necesarias de los saberes pedagógicos producidos en la academia según su realidad y contexto; y tenga en cuenta que puede encontrar resistencia por parte de los estudiantes.

**Palabras clave:** Relación teoría-práctica. Metacognición. Enseñanza de la Física.

## 1 INTRODUÇÃO

A resolução de problemas é frequentemente citada como uma habilidade essencial para todos os cidadãos (FULLER, 1986), e ocupa lugar de destaque no sistema educacional brasileiro (COSTA; MOREIRA, 2001; CLEMENT; TERRAZAN, 2012; BRASIL, 2018). No campo da educação em Ciências e, em especial, no ensino de Física, tem figurado entre as mais significativas ferramentas didáticas, ganhando considerável espaço na carga horária semanal

desse componente curricular (CLEMENT; TERRAZZAN, 2012). Por sua importância, autores como Rosa e Meneses (2018, p. 592), assinalam que ela “está entre os objetivos do ensino de Física e tem sido vista como uma maneira de familiarizar os alunos com a cultura da ciência”.

O modelo de resolução de problemas descrito, e que tem sido comum no ensino de Física, está associado ao que Formica, Easley e Spraker (2010) denominam de “ensino tradicional”. De acordo com os autores, esse ensino está focado na exposição verbal do professor e tem se tornado ineficaz a uma aprendizagem significativa, especialmente para manter os alunos atentos e provocar movimentos cognitivos que resultem na interação entre os conhecimentos prévios e os novos, fundamental para uma aprendizagem. As metodologias alternativas que têm buscado superar essa visão do ensino tradicional focam como eixo central o deslocamento do protagonismo do professor para o aluno. Nesse processo, o foco é deslocado para a busca de mecanismos potencializadores da aprendizagem e que possam contribuir para a autonomia intelectual, a formação de um pensamento crítico e a capacidade de continuar aprendendo (MOTA; ROSA, 2018).

A partir dessa necessidade, surgem possibilidades de associar a resolução de problemas aos processos metacognitivos, entendidos como aqueles que proporcionam aos estudantes a tomada de consciência sobre seus próprios conhecimentos, tanto em termos dos conteúdos específicos quanto da tarefa, bem como o controle autorregulador das ações frente à sua execução, como assinalam Reif e Larkin (1991), Taasobshirazi e Farley (2013), Ryan et al. (2016) e Hinojosa e Sanmartí (2016). A associação do pensamento metacognitivo com a resolução de problemas, em Física, tem sido destacada por esses autores como favorecedora da aprendizagem a partir de processos conscientes de si, do outro e de si com o outro no mundo.

Os benefícios do uso da metacognição na aprendizagem, em Física, ficam evidenciados quando analisamos a diferença entre os estudantes que apresentam facilidade e os que apresentam dificuldade ao resolver problemas associados a essa área do conhecimento. Os denominados de “*experts*” – termo utilizado na literatura – são aqueles que apresentam maior facilidade na resolução de problemas e, ao mesmo tempo, um rendimento acadêmico maior. Os “*novatos*”, por sua vez, são os que demonstram dificuldade neste tipo de problema e, consequentemente, alcançam rendimento acadêmico menor. Estudos como os realizados por Chi, Glaser e Rees (1982), inferem que os integrantes do primeiro grupo (*experts*) recorrem de forma mais intensa ao pensamento metacognitivo em comparação com os do segundo grupo, concluindo que esse tipo de pensamento é um dos aspectos que qualificam a aprendizagem em Física.

O exposto remete a identificar que a resolução de problemas associada ao pensamento metacognitivo pode trazer benefícios para a aprendizagem em Física. Todavia, sua utilização no contexto escolar ainda se mostra incipiente. Conforme Rosa e Meneses (2018), a pouca utilização das estratégias metacognitivas na resolução de problemas, em Física, deve-se, em parte, à escassez de estudos mostrando alternativas para que os professores possam adotá-las em sua prática pedagógica. Embora reconheçam essa limitação nas publicações da área, os autores inferem que o problema pode estar além, situando-se na perspectiva da dificuldade do professor em operacionalizar tais estratégias no contexto da sala de aula.

Um dos entraves para sua presença no contexto escolar pode estar vinculado a ação didática do professor que, muitas vezes, por não ser de seu conhecimento, acaba por não oportunizar ações didáticas que favoreçam a ativação do pensamento metacognitivo. Zohar e Barzilai (2013), mencionam que os cursos de formação inicial ou continuada pouco se preocupam em abordar o uso didático das estratégias metacognitivas dificultando sua chegada no contexto escolar.

Todavia, outra situação pode estar atrapalhando a inserção dessas estratégias na prática pedagógica do professor, como é o caso da operacionalização de algo novo e para o qual os professores não foram preparados, nem mesmo tiveram contato enquanto estudantes. O saber como ensinar exige que o professor tenha tido contato com esses conhecimentos durante a sua formação, o que nem sempre é uma realidade (PENHA; DARSIE, 2021). O fato da metacognição não se fazer presente na sala de aula, gera o problema de que os professores acabam não se sentindo encorajados a utilizá-las, mesmo quando se oportuniza cursos de formação continuada especificamente voltados a isso. Sobre isso pretendemos nos debruçar nesse texto e analisar a percepção de professores no momento em que operacionalizam propostas didáticas de orientação metacognitiva.

O problema de investigação mencionado pode ser sintetizado pela seguinte pergunta: Como os professores percebem a implementação de práticas pedagógicas distintas da que habitualmente utilizam? Em outras palavras, queremos compreender os limites e possibilidades da inserção de estratégias metacognitivas para resolução de problemas, em Física, a partir de aspectos inerentes ao professor. Para tanto, tomamos como sujeito do estudo uma professora de Física que foi preparada para utilizar estratégias metacognitivas na resolução de problemas em Física e analisamos seus registros em um diário de aula. O foco do estudo está nas percepções dessa professora que tem uma trajetória acadêmica e profissional e que diante de uma nova abordagem metodológica reestrutura sua prática.

## 2 REFERÊNCIAL TEÓRICO

Etimologicamente, a metacognição pode ser entendida como a *faculdade de conhecer o próprio ato de conhecer*. Ela emerge como campo de investigação a partir dos estudos do psicólogo americano John Hurley Flavell no final dos anos de 1969 e início dos anos de 1970. Tendo como pano de fundo a investigação de como os sujeitos usam seus processos de memória, o psicólogo utiliza o termo “metacognição” para designar o modo como o sujeito conhece o que já conhece. Posteriormente, e em estudo com Henry Wellman, Flavell sugere que o conhecimento metacognitivo se desenvolva por meio da consciencialização, por parte do sujeito, sobre o modo como determinadas variáveis interagem no sentido de influenciar os resultados das atividades cognitivas (FLAVELL; WELLMANN, 1977).

Flavell (1976, p. 232, tradução nossa) define a metacognição como sendo o

conhecimento que se tem dos próprios processos e produtos cognitivos ou de qualquer outro assunto relacionado a eles, por exemplo, as propriedades relevantes para a aprendizagem de informações ou dados. [...] se refere, entre outras coisas, à avaliação ativa e consequente regulação e orquestração desses processos em função dos objetivos e dados cognitivos sobre o que se quer e, normalmente, a serviço de alguma meta ou objetivo concreto.

Tal compreensão, ainda que revisada por autores da área, guarda consigo a presença de dois componentes: conhecimento do conhecimento e controle executivo e autorregulador. A presença destes componentes no contexto da aprendizagem, se traduzem na forma de estratégias metacognitivas.

Monereo et al. (1994) coloca que as estratégias para aprendizagem são comportamentos planejados utilizados para a seleção e organização de mecanismos cognitivos, afetivos e motores para enfrentar situações problemáticas, globais ou específicas, de aprendizagem. Ainda, segundo esses autores, as estratégias têm uma função primária em qualquer processo de aprendizagem, cujo papel é “facilitar a assimilação da informação que chega do lado de fora ao sistema cognitivo do sujeito, que envolve gerenciar e monitorar a entrada, rotulagem-categorização, armazenamento, recuperação e saída de dados” (MONEREO et al., 1994, p. 4). Nesse detalhamento dos autores é possível identificar que as estratégias de aprendizagem podem envolver operações cognitivas e metacognitivas, que são adequadas às exigências de diferentes situações em que são realizadas deliberada e conscientemente para alcançar os objetivos de aprendizagem da maneira mais eficiente possível.

Rosa (2011; 2014), coloca que as estratégias de aprendizagem cognitivas seriam aquelas

que tem o objetivo de auxiliar na organização do conhecimento, como por exemplo, elaborar tópicos, sublinhar, estabelecer redes de conceitos entre outros, e as estratégias de aprendizagem metacognitivas estariam envolvidas com a planificação, a monitoração e a regulação do próprio pensamento. Infere-se, portanto, que as estratégias metacognitivas constituem um suporte para estratégias cognitivas.

Livingston (2003, p. 5, tradução nossa), seguindo o mencionado por Flavell, Miller e Miller (1999) coloca que

As estratégias metacognitivas e cognitivas podem sobrepor-se na medida em que a mesma estratégia, como questionamento, poderia ser considerada tanto como uma estratégia cognitiva ou uma metacognitiva, dependendo do que o objetivo do uso dessa estratégia pode ser.

De forma a exemplificar, a autora cita que, durante uma leitura, quando o sujeito levanta questionamentos como uma forma de estratégia para compreendê-lo, estes podem fornecer conhecimento cognitivo, ou, por outro lado, podem representar uma forma de monitorar o que foi lido, ou seja, um conhecimento metacognitivo. Isso revela que as estratégias “estão intimamente ligadas e dependentes umas das outras, qualquer tentativa de analisar um sem reconhecer o outro não daria uma imagem adequada” (LIVINGSTON, 2003, p. 5, tradução nossa).

As estratégias podem ajudar os alunos a aprender de forma mais consciente, analisando e monitorando suas atividades de aprendizagem, especialmente no momento em que planejam sua ação durante a sua execução e também durante a avaliação do executado nessa ação – processos tipicamente metacognitivos. No ensino de Física e, particularmente se referindo a resolução de problemas, Rosa e Ghiggi (2018) mostram que o professor pode auxiliar os estudantes a ativar pensamento metacognitivo por meio do uso de estratégias e com isso qualificar sua aprendizagem. As autoras apresentam quatro estratégias que podem ser utilizadas pelos professores no momento de resolver problemas, as quais serviram de referência para o presente estudo e são relatados na continuidade.

As estratégias metacognitivas apresentadas por Rosa e Ghiggi (2018) são: uso de questionamentos na forma de *prompts* orientativos; reelaboração do enunciado do problema; explicação da situação-problema a um colega; e, resolução de problemas com elaboração de previsões. Os “*prompts* orientativos” são instruções guiada por perguntas e estruturadas pelo professor com o intuito de auxiliar os alunos durante a resolução de um problema. As perguntas constituem um material a parte e os estudantes devem ir respondendo essas perguntas de



orientação metacognitiva à medida que vão resolvendo o problema proposto. O objetivo principal desses *prompts* está no desenvolvimento do hábito do pensar metacognitivo frente a uma dada situação, levando o aluno a se estruturar mentalmente de forma a tomar consciência sobre seus conhecimentos e regular sua ação.

A “reelaboração do enunciado e esboço da situação-problema” apoia-se na possibilidade de que a reorganização de um enunciado e a necessidade de construir uma representação dele, pode levar os estudantes a melhorar seu nível de compreensão do problema e com isso controlar e monitorar suas ações de forma mais eficaz. Nessa estratégia o professor orienta os estudantes a lerem o problema apresentado e na sequência reelaborarem esse problema de forma a criar uma nova situação que precisa ser contextualizada a partir de seus conhecimentos, mas conservando as mesmas variáveis físicas e valores apresentados. A seguir, o aluno é orientado a representar na forma de desenho a situação e, a partir dele, iniciar o processo de resolução.

Como terceira estratégia, o estudo de Roa e Ghiggi (2018) apresenta a situação de que o aluno deve “explicar ao colega a situação-problema” antes de iniciar a resolução. Esta possibilidade implica que ao explicar o aluno pode se dar conta de suas lacunas de conhecimento ou mesmo consiga compreender o problema, atuando como um mecanismo auxiliar da aprendizagem. A última estratégia proposta pela autora vincula-se a importância do “predizer resultados” mediante a leitura de um enunciado de problemas, em Física. Ou seja, o aluno ao ler o enunciado e ter que predizer o resultado, mesmo que por aproximação, leva a proceder leituras de forma mais concentrada e atenta. Além disso, a predição, leva a que, durante a resolução do problema, ele consiga visualizar o fim a ser alcançado e com isso possa monitorar e avaliar o caminho escolhido, um processo tipicamente metacognitivo.

Essas quatro estratégias metacognitivas associadas a resolução de problemas, em Física, foram estudadas pela professora da turma alvo do estudo e adaptadas a realidade da sua escola/turma. Sobre a percepção da professora durante a aplicação dessas estratégias reestruturadas e adaptadas, bem como a descrição das atividades desenvolvidas, nos ocupamos na continuidade deste texto. Para tanto, estruturamos o texto em seções, começando pela metodologia e, na sequência, pelos resultados obtidos e discutidos por meio de categorias. Ao final, tecemos as considerações finais do estudo.

### 3 METODOLOGIA

Esta parte do texto apresenta a caracterização da pesquisa desenvolvida com o desejo

de verificar as especificidades da prática pedagógica vinculada à resolução de problemas, por meio de estratégias metacognitivas, na voz dos professores de Física – no caso do estudo, de uma professora.

Em termos metodológicos, optamos por um estudo qualitativo que, como apontado por Bogdan e Biklen (1994), se ocupa com a interpretação dos dados, e não apenas com a sua descrição. A professora participante do estudo – e uma das autoras do presente artigo – é licenciada em Física, especialista em Ensino de Física, mestre em Ensino de Ciências e Matemática e doutora em Educação. Ela apresenta uma vivência escolar de dez anos ministrando aulas de Física e de Matemática nas redes pública e privada de ensino. Entretanto, como mencionamos anteriormente, não havia utilizado as estratégias metacognitivas em sua prática pedagógica.

Como *lôcus* de desenvolvimento do estudo, temos três turmas de segundo ano do ensino médio de uma escola pública da região norte do Rio Grande do Sul. As turmas, identificadas pelos números 201, 202 e 203, estavam compostas, respectivamente, por 25, 24 e 24 alunos, residentes em comunidades próximas à escola, com poder aquisitivo baixo. As turmas apresentavam estudantes com mais interesse e facilidade em Física e outros com dificuldade. O conteúdo abordado na intervenção didática foi “hidrostática” e foi seguido o cronograma do ano letivo do componente curricular Física. Além disso, mencionamos que o estudo seguiu os trâmites necessário para pesquisa envolvendo seres humano, sendo aprovado pelo Comitê de Ética.

Para a atividade de resolução de problemas, a professora recorreu ao uso de estratégias metacognitivas que foram selecionadas a partir dos estudos de Rosa e Ghiggi (2018). Esses modelos foram discutidos no grupo de pesquisa ao qual a professora pertence e que se encontra associado a uma universidade situada na mesma cidade. A partir disso, a professora – juntamente com os demais autores do presente artigo, procederam às adaptações nas propostas, de modo a fazer uma primeira aproximação com a realidade na qual elas seriam utilizadas. O primeiro modelo selecionado envolvia a “reelaboração do enunciado do problema proposto”, em que os alunos deveriam adaptá-lo a uma situação familiar e, posteriormente, representá-lo por meio de um desenho. Somente após a realização desses passos é que o aluno deveria buscar a solução do problema em termos matemáticos e confrontar a resposta encontrada com suas representações e a coerência desses resultados. O segundo modelo selecionado para o estudo envolvia a “explicação ao colega” na qual um aluno explicava ao outro, possibilitando assim o diálogo sobre a tarefa a ser realizada e sobre os conhecimentos necessário para sua execução.



Na operacionalização do estudo, foi decidido que a professora mesclaria os dois modelos mencionados. Desse modo, os estudantes deveriam resolver os problemas propostos em dupla, compartilhando seus conhecimentos e, ao mesmo tempo, recorrendo à reelaboração dos enunciados, como especificado por Rosa e Ghiggi (2018). Todavia, antes disso, a professora resolveria exemplos na lousa, como forma de imergir os alunos nessa nova abordagem didática – uma aproximação com o que recomendam Monereo et al. (1994) em termos do papel do professor que deseja ser estratégico didaticamente.

Para a realização dos quatro problemas propostos para os encontros analisados neste estudo, os estudantes foram organizados em duplas e poderiam utilizar o livro didático, o caderno, a calculadora, ou mesmo realizar pesquisa na internet com a ajuda do celular. O tempo de duração dessa atividade foi de quatro períodos de 45 minutos, divididos em dois momentos, uma vez que são dois períodos semanais de Física na escola onde o estudo foi realizado.

Os problemas contemplados nesta atividade foram selecionados a partir de livros didáticos e que possibilitassem a utilização das estratégias metacognitivas mencionadas anteriormente. Em alguns desses problemas, houve a necessidade de adaptações, como a retirada de elementos que traziam uma contextualização, a modificação de alguns dados e unidades. Também salientamos que os problemas escolhidos estavam próximos dos que foram abordados nos exemplos trabalhados anteriormente à atividade.

A turma 202 foi a primeira a realizar a atividade. Nessa turma, a maior dificuldade esteve na compreensão, por parte dos alunos, sobre o que deveria ser realizado, especialmente, em termos da utilização do primeiro modelo no qual havia necessidade de fazer uma associação com uma situação real. Ainda nessa aplicação, foi necessário modificar uma das questões, que não se mostrou adequada para a atividade. A segunda aplicação ocorreu na turma 201, à qual foi possível apresentar a proposta de forma mais clara, facilitando o processo, embora também tenham ocorrido dificuldades na associação com uma situação real, como proposto no primeiro modelo desenvolvido por Rosa e Ghiggi (2018). Frente à persistência dessa dificuldade, para aplicação com a turma 203, as questões foram novamente modificadas, apresentando apenas os dados do problema, sem seu enunciado.

As atividades realizadas em cada um dos encontros com as turmas foram cuidadosamente registradas pela professora no seu diário de bordo. Esses registros é que foram analisados no presente estudo e que subsidiaram o recorte de pesquisa em discussão neste texto, ou seja, a análise sobre a percepção da professora. O uso desse instrumento para produção dos dados da pesquisa tomou como referência o proposto por Zabalza (2004), que o entende como

espaço destinado a registros, anotações e reflexões individuais sobre um determinado processo de aprendizagem. Segundo o autor, no diário é possível proceder as anotações relacionadas às experiências vivenciadas e observadas no contexto escolar, registrando todas as ações desenvolvidas e a movimentação dos estudantes durante a aula.

No caso do presente estudo, o diário atuou como território de pesquisa a partir do olhar da professora sobre sua prática, sobre a sala de aula e a movimentação de seus alunos. O diário possibilitou registrar toda a movimentação ocorrida no espaço da intervenção com seus atores e discursos, inclusive, e de especial interesse neste estudo, vinculados à percepção didática da implementação das estratégias metacognitivas, incluindo as angústias e incertezas da professora ao abordar uma nova estratégia de ensino.

As atividades desenvolvidas resultaram na produção de seis registros, sendo dois de cada turma. Esses seis textos produzidos pela professora/pesquisadora constituíram o *corpus* de análise e foram avaliados pelos pesquisadores que não participaram da aplicação do estudo, portanto, expressam uma leitura externa à situação apresentada. Para tal análise os pesquisadores realizaram a leitura flutuante do material e identificaram aspectos que possibilitavam responder à pergunta de pesquisa. A análise dos dados esteve atrelada a interpretação dos pesquisadores que não estavam imersos no contexto da sala de aula quando as atividades foram desenvolvidas, embora tenham participado da sua seleção e do seu preparo.

Para análise dos dados, e frente ao objetivo do estudo, procedemos à leitura dos seis textos decorrentes dos registros no diário de bordo, recorrendo à técnica de obtenção das categorias a partir da leitura do material, como definido na Análise Textual Discursiva de Moraes e Galiazzi (2013). Segundo esses autores, essa técnica faz parte da análise textual discursiva que se “propõe a descrever e interpretar alguns dos sentidos que a leitura de um conjunto de textos pode suscitar. Sempre parte do pressuposto de que toda leitura já é uma interpretação e que não existe uma leitura única e objetiva” (MORAES; GALIAZZI, 2013, p. 14). Dessa forma, após a leitura e releitura dos registros da professora, foi possível identificar categorias associadas ao processo de implementação do uso de estratégias metacognitivas na resolução de problemas, tomando como referência a voz de uma professora de Física.

A fim de não tornar o texto exaustivo, optamos por apresentar, na análise que segue, fragmentos dos registros da professora em seu diário, de modo a ilustrar as discussões em cada categoria. Tais registros quando utilizados no texto, apresentam-se corrigidos gramaticalmente.

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os resultados foram discutidos a partir de três categorias, como anunciado anteriormente, a saber: (1) Reconhecimento de crenças/identidade na prática pedagógica; (2) Distanciamento entre o proposto na teoria e a prática docente; e (3) Inércia dos estudantes frente a novas perspectivas de aprendizagem.

### 4.1 Reconhecimento de crenças/identidade na prática pedagógica

A primeira categoria que emerge dos dados vincula-se à reflexão crítica feita pela professora com relação à sua prática ao longo da vivência profissional. Em diferentes momentos, identificamos passagens em que ela, frente a um processo reflexivo, critica suas aulas, o modo como procedia na resolução de problemas em Física e se reporta a momentos em que poderia ter explorado aspectos que hoje identifica como metacognitivos e que poderiam ter contribuído para a aprendizagem.

As passagens a seguir exemplificam esses registros:

*Vou precisar pensar em como apresentar os problemas aos alunos porque não posso continuar com o modelo antigo de ler o enunciado e retirar os dados, esse tipo de estratégia que estou utilizando precisa ser alterado, mas como fazer isso? [...]. Hoje entendo que o que eu buscava com meus alunos eram reproduções de passos sequenciais para chegar à resposta do problema [...]. Acredito que eu não tenha sido clara o suficiente ao explicar a atividade, porque houve muitas dúvidas, mas atribuo parte disso à minha falta de experiência com esse tipo de estratégia.*

(Diário de bordo, 01/04/2019 – turma 201).

*Percebo que tenho muito a aprender; não apenas ao organizar os problemas, mas a ter paciência e esperar que eles tomem a iniciativa da aula. [...] o mais difícil na aula de hoje foi desconstruir uma prática que vem sendo adotada há anos.*

(Diário de bordo, 03/04/2019 – turma 203).

*Novamente, hoje procedo a uma reflexão de que minhas aulas deveriam ter sido entendidas como mecânicas e que os alunos pouco pensavam sobre o que faziam, o que deve ter sido tortura para aqueles que não gostam de reproduzir passos.*

(Diário de bordo, 11/04/2019 – turma 201).

*Ao ler sobre metacognição e, ao utilizá-la nas aulas, me pergunto como passei toda uma graduação sem ter contato com esse tipo de estratégia? Hoje reproduzo o que meus professores faziam no quadro e que acredito ser o único modo de resolver problemas.*

(Diário de bordo, 11/04/2019 – turma 202).

Esse reconhecimento das ações e da própria prática remete a duas possibilidades de análise. Uma delas está associada aos conhecimentos pedagógicos adquiridos pela professora durante sua formação inicial. Ou seja, à observação de como seus professores procediam na resolução de problemas, ou mesmo, às discussões presentes nas disciplinas de formação

pedagógica que podem ter fundamentado a ação dessa professora. A partir dessa vivência em seu processo formativo, ela pode ter construído uma identidade profissional que, com o tempo, foi sendo perpetuada, e assim chegamos à segunda possibilidade para análise dos registros – o que Tardif (2004) identifica como o exercício da prática que se incorpora ao professor.

Nesse caso, o modo com essa professora se constituiu como docente pode estar dificultando a implementação de novas possibilidades didáticas. Na situação relatada, percebemos nitidamente que o entendimento da professora era de que a tarefa de resolver problemas de Física se resumia à apresentação de um modelo aos alunos, aos quais caberia repetir os passos, procedendo às devidas adaptações a cada situação apresentada. Embora esse modelo tenha estado – e ainda esteja – presente em grande parte das atividades de resolução de situações-problema, precisamos entender que hoje ele tem se revelado limitante à compreensão dos conceitos e fenômenos físicos. Formica, Easley e Spraker (2010), citados na introdução deste texto, alegam que esse modelo vem se tornando ineficaz para a aprendizagem, pois pouco contribui para ativação de conhecimentos prévios e para realizar movimentos cognitivos que permitem ao indivíduo pensar sobre o que está fazendo.

Na perspectiva do que dizem os autores, e ressaltando que a resolução de problemas representa uma atividade de desafio intelectual, Costa e Moreira (2001, p. 263), afirmam que é “uma habilidade pela qual o indivíduo externaliza o processo construtivo de aprender, de converter em ações, conceitos, proposições e exemplos adquiridos (construídos) através da interação com professores, pares e materiais instrucionais”. Recorrendo à perspectiva da Teoria de Aprendizagem Significativa, na forma como a descreve David Ausubel, temos que a resolução de problemas está relacionada a atividades que provocam no sujeito uma reorganização e readaptação de sua estrutura cognitiva prévia, para que possa atingir um determinado objetivo. Costa e Moreira (2001) complementam essa ideia mencionando que a resolução de um problema, quando permite a reorganização do conhecimento, estará promovendo uma aprendizagem significativa dos conceitos envolvidos.

O modelo em voga pode ser vinculado ao tema identidade docente, cujas discussões têm sido realizadas desde diferentes perspectivas. No caso contemplado neste texto, a que se mostra pertinente é aquele que discute a perspectiva da construção a partir de suas vivências e de seu contexto social. Essa construção, pertencente à esfera das interações sociais e que leva a construir uma representação dos sujeitos, está associada ao que Gómez (2015) descreve como identidade docente, vinculada à dinâmica de interação educativa. Ou seja, há uma identidade construída no processo de formação e atuação que se vincula ao próprio contexto que carrega

as crenças presentes nesse ambiente e as experiências vivenciadas. Isso acaba por repercutir no discurso e na ação do professor, conferindo-lhe uma marca docente que se perpetua ao longo de sua atuação profissional.

Essas crenças e experiências que podem ter contribuído para a identidade da professora, traduzida pelas angústias registradas no diário, podem estar vinculadas a algo que foi construído desde o processo formativo, nas relações com os professores formadores e alimentado pelas discussões teóricas, que, por sua vez, encontraram na prática profissional um ambiente fértil para sua permanência. Além disso, a participação e interação da professora no grupo de pesquisa com discussões e com outros pesquisadores (e também professores) pesquisando a temática, podem ser consideradas como essenciais para a sua segurança. Tais aspectos estão descritos por Gómez (2015) como elementos fundamentais da construção da identidade docente e se referem a modelos construídos a partir da formação docente, ao contato com discursos ou narrativas presentes no contexto educacional, bem como interações com colegas que defendem a mesma perspectiva.

Ainda no contexto das crenças que se efetivam na ação a partir da formação ou das redes de contato, reiteramos que, segundo Zohar e Barzilai (2013), os cursos não preparam os professores para intervenções de natureza metacognitiva, dificultando a sua utilização em sala de aula. Como consequência, aqueles que desejam sua implementação o fazem a partir de leituras e ações empíricas e encontram dificuldades que são pouco abordadas ou refletidas na coletividade.

A reflexão sobre a prática é outro aspecto importante quando se trata de analisar registros de um docente diante da implementação de inovações metodológicas. Particularmente, mencionamos a importância de que essas inovações envolvendo temas como resolução de problemas e uso de estratégias metacognitivas incorporem discursos e narrativas produzidas no contexto da própria prática, como assinalam Monereo e Castelló (1997).

## **4.2 Distanciamento entre o proposto na teoria e a prática docente**

A categoria anterior destacou o processo formativo e de atuação do professor como capaz de permitir a reflexão de sua prática, mas ao mesmo tempo como responsável por criar uma identidade profissional ou uma crença sobre a prática, o que pode se tornar uma barreira para inovações metodológicas, como representam essas de natureza metacognitiva para a professora. Associada a essa perspectiva, identificamos nos seus registros a presença de

elementos que evidenciam um distanciamento entre o proposto nos trabalhos acadêmicos sobre resolução de problemas e a efetivação disso em condições reais de sala de aula, ou seja, a questão da transposição. Entendemos por condições reais de sala de aula aquelas que não são construídas como espaço específico para uma determinada ação investigativa, mas que se encontram vinculadas ao ambiente natural, ao dia a dia das aulas de Física, como foi o caso do ambiente da presente pesquisa.

Os registros da professora sobre a relação entre o apresentado nos textos acadêmicos (artigos, dissertações e teses) e a efetivação em sala de aula podem ser exemplificados pelos seguintes fragmentos:

*Iniciei a aplicação da atividade com a turma 202, e esse dia foi especialmente difícil. Embora tenha feito adaptações no proposto teoricamente, senti dificuldades para executar, porque os alunos não conseguiram compreender muito bem a proposta de trabalho, houve muitas dúvidas e, na primeira questão, percebi que era necessário fazer mais ajustes [...]. Devido a esses problemas iniciais a grande maioria dos alunos conseguiu resolver apenas uma questão proposta.*

(Diário de bordo, 01/04/2019 – turma 202).

*Para a aplicação com essa turma [203] optei por ajustar novamente a proposta de Rosa e Ghiggi e apresentar apenas os dados sem o enunciado e deixar que eles elaborassem as questões e resolvessem. Com essa adaptação fiquei bastante feliz porque as duplas interagiram, se mostraram mais receptivas à proposta e a desenvolveram com mais facilidade em relação às outras turmas [...]. Hoje finalizei a atividade da primeira semana. Foram várias adaptações do proposto para o possível de ser executado. Também percebi que os alunos que possuem mais dificuldades acabaram fazendo dupla com um colega que também tinha dificuldades, e isso fez com que alguns problemas estivessem incompletos.*

(Diário de bordo, 03/04/2019 – turma 203).

Essa distância entre o proposto nos estudos acadêmicos e a realidade da sala de aula tem sido recorrente na literatura. Em diversas passagens, a professora se reporta à necessidade de adaptações, mesmo tendo participado de encontros para discutir a temática e a sua experiência profissional. As passagens a seguir corroboram o mencionado:

*Ao ler o trabalho de Rosa e Ghiggi frente às discussões teóricas realizadas no grupo de pesquisa me senti inspirada a aplicar os modelos de resolução de problemas, entretanto, na preparação da aula já percebi que encontraria dificuldades, pois os tópicos em estudo e a organização da sala de aula se tornariam uma limitação.*

(Diário de bordo, 01/04/2019 – turma 202).

*Hoje a aplicação da proposta foi mais tranquila e consegui organizar melhor os alunos e ser mais clara na explicação da proposta. Nesse momento já não houve tantos questionamentos e senti que as duplas conseguiram interagir melhor. Algumas duplas conseguiram resolver dois problemas e outras, três dos propostos nesse período.*

(Diário de bordo, 11/04/2019 – turma 202).

*Hoje finalizei a atividade. Como tenho dois períodos semanais foram necessárias duas semanas para concluir esta atividade, pois inicialmente levamos um tempo maior para a compreensão de como realizar a atividade, e posteriormente o seu desenvolvimento [...] já me sinto segura para levar a outras turmas essa proposta e para implementar as demais discutidas no grupo de pesquisa.*

(Diário de bordo, 11/04/2019 – turma 203).



Monereo et al. (1994) destacam que o professor representa o profissional que possui a teoria, a sistematização metodológica e a intencionalidade educacional, tendo a função de escolher os melhores caminhos para orientar seus alunos, visando ao alcance dos objetivos de aprendizagem. O papel do professor é fundamental, portanto, na busca por concretizar o processo de aprendizagem. Para isso, ele precisa se atualizar constantemente, buscando alternativas que se ajustem à realidade de suas turmas, de seus alunos. Essa tarefa nem sempre é fácil, pois remete à busca por conhecimentos com os quais pode não ter tido contato durante sua formação inicial, ou mesmo continuada, e envolve, acima de tudo, atenção aos processos educativos, levando a uma permanente prática reflexiva.

Essa busca de adaptação a um novo modelo de ensino exige dos professores diversas formas de apropriação, dentre as quais podemos destacar o conhecimento em relação ao novo. Ou seja, a formação de profissionais competentes deve abarcar, além dos conhecimentos específicos da área, instrumentos de interpretação e análise que permitam ao docente a capacidade de refletir sobre sua didática, tomar decisões sobre o seu desempenho como aprendiz e como professor, particularmente aqui professor metacognitivo, de modo a enriquecer e expandir a formação na interação com a realidade cotidiana da prática profissional.

No caso deste estudo, isso se mostra vinculado ao conhecimento pedagógico de natureza metacognitiva, que deve ser aprendido durante a formação, ou estar ao alcance dos professores ao longo de sua caminhada profissional. Todavia, como já enfatizamos, os cursos de formação de professores não têm se valido dessa preocupação, pelo menos no campo da discussão sobre conhecimentos pedagógicos associados à metacognição (ZOHAR; BARZILAI, 2013). Nas palavras das autoras,

Nossa análise de dados encontrou apenas cinco estudos publicados em revistas de educação científica entre os anos de 2000 e 2012, que abordou esta questão seminal. Curiosamente, todos os cinco estudos aconteceram na formação continuada e quatro deles foram muito recentes (2011-2012), indicando que a abordagem PCK [Pedagogical Content Knowledge] no contexto da metacognição pode estar apenas começando a emergir como um plano de pesquisa na educação científica continuada (ZOHAR; BARZILAI, 2013, p. 154, tradução nossa).

No caso do presente estudo, a professora participou de atividades de formação continuada para ter conhecimento sobre metacognição e, na sequência, alterou sua prática pedagógica a partir desses conhecimentos. Entretanto, o curso por si só não foi suficiente, ou seja, os registros da professora mostram que, embora fundamentais, precisam ser adaptados/transpostos à sua prática, que já está estruturada e organizada, como mostrou a

categoria anterior. Nessa relação entre os conhecimentos teóricos construídos no processo de formação continuada e sua vivência escolar, há um importante e crucial momento que, no decorrer das ações, acabam sendo aperfeiçoados, como revelam os registros do diário de bordo.

Essa mistura entre o saber da prática e os saberes gerados na academia se revela permeada de reflexões da professora sobre a própria ação. Constantemente, ela insere esses momentos em seu diário, caracterizando aquilo que entendemos como um processo de atuação com reflexão sobre a prática, o que pode ser analisado com base no que Donald Schön propõe. Segundo o autor, o importante é que a reflexão represente um instrumento dinamizador entre teoria e prática, permitindo ao professor uma ação transformadora e adaptativa (SCHÖN, 1997).

No caso do presente estudo, a reflexão sobre a prática oportunizou a inovação, a criatividade, o “fazer experiências”, o conscientizar-se dos erros, dos potenciais de cada ação, produzindo significados e remodelando a ação docente. Além disso, identificamos, pelos registros da professora, que a cada encontro o processo de avaliação do realizado se tornou crucial para a continuidade do processo didático, pois permitiu realizar a transposição dos conhecimentos teóricos para a prática da sala de aula, de modo a ajustá-los à realidade da escola e das diferentes turmas.

Refletir sobre a própria ação, buscar alternativas e ressignificar a prática a partir de uma ação-reflexão são aspectos que se tornam especialmente relevantes em um processo metacognitivo, cujo cerne reside em mudar a forma de estruturar o pensamento. Introduzir estratégias metacognitivas na prática cotidiana do professor é um desafio, pois essas ações precisam ser consideradas da perspectiva dos alunos, o que implica criar alternativas para ativar formas de pensamento que nem sempre são espontâneas, ou que não são conhecidas como algo que os ajuda na aprendizagem. Particularmente, no caso deste estudo, que envolve resolução de problemas em Física com estudantes do ensino médio, temos uma situação mais complexa, como veremos na continuidade.

#### **4.3 Inércia dos estudantes frente a novas perspectivas de aprendizagem**

Como terceira categoria, identificamos a tendência que os estudantes apresentam em permanecer da forma como estão, ou seja, a resistência à mudança. Os registros da professora, embora em número menor em comparação aos relacionados às duas categorias anteriores, colocam em discussão essa resistência por parte dos alunos.

Nos registros a seguir, podemos perceber que os alunos já estão estruturados para

resolver os problemas de Física a partir da leitura do enunciado e da posterior adequação dos dados a uma determinada fórmula que julgam ser a que possibilita encontrar a resposta.

*Muitos alunos sentiram dificuldades em elaborar o problema e alguns me questionaram por que havia a necessidade de escrevê-lo se já havia um enunciado [...]. Desenhar a situação para algumas duplas também representou uma dificuldade, pois não conseguiam criar uma imagem mental da situação e transpor para o papel, algo novo para eles.*

(Diário de bordo, 01/04/2019 – turma 202).

*[...] percebi que muitos alunos se queixaram a respeito da necessidade da elaboração do problema. Ao corrigir percebi que muitas duplas, tanto da turma 202 quanto nessa [201], ao fazer a elaboração do problema com suas palavras [uma das orientações do modelo proposto], acabaram copiando a questão original e substituindo apenas algumas palavras.*

(Diário de bordo, 01/04/2019 – turma 201).

*Como nas outras turmas, percebi que houve muitas queixas sobre a formulação dos enunciados, resolvi aplicar a mesma atividade, só que forneci apenas os dados. (Diário de bordo, 03/04/2019 – turma 203).*

*[...] alguns alunos que têm facilidade comentaram que não gostaram de resolver o problema dessa forma, especialmente a parte em que precisavam elaborar o enunciado. Inclusive, algumas duplas primeiro resolveram da forma que costumam fazer e depois adequaram a sua resposta aos passos solicitados.*

(Diário de bordo, 08/04/2019 – turma 201).

*A turma se mostrou um pouco menos resistente à estratégia, mas, por outro lado, parece não ter compreendido muito bem os passos que precisava desenvolver. Ao conversar com as duplas percebi que alguns alunos precisavam de mais informações, talvez passos menores, para que pudessem ir desenvolvendo o problema.*

(Diário de bordo, 11/04/2019 – turma 203).

As passagens apresentadas mostram que os alunos – especialmente os que já estavam adaptados à resolução de problemas no modelo clássico, que envolve processos mais mecanizados – resistiram à mudança provocada por esse modelo. Percebemos a mesma resistência também por parte dos alunos que realizam o procedimento proposto (natureza metacognitiva) de forma automática, acionada por mecanismos internos e que, ao serem instigados externamente, não percebem a sua necessidade. Sobre esse último grupo, nos reportamos ao que observa Brown (1987), ao se referir às estratégias metacognitivas para leitura e compreensão de textos. Conforme o autor, alguns sujeitos já têm esse procedimento metacognitivo automatizado, de modo que se torna desnecessário construir com eles esse modelo. Ainda associamos o comportamento do segundo grupo à percepção de Pozo e Crespo (2009), quando ponderam que nem todos os alunos necessitam que as estratégias metacognitivas sejam explicitadas – apresentadas por agentes externos (professor ou material didático), especialmente, nesse caso, os alunos que realizam esse processo por estímulo interno.

Nesse contexto, retomamos a fala de Peduzzi (1997), ao distinguir problema e exercício. De acordo com o autor, um problema pode ser representado por uma situação proposta que leve o aluno a propor uma solução, envolvendo uma demanda cognitiva que o conduza à ação de reflexão e de tomada de decisões. Os exercícios, por sua vez, referem-se a algo mais

automatizado, em que a resposta ou está disponível na literatura, ou pode ser encontrada mediante a simples aplicação de uma fórmula. Em uma primeira análise, parece haver uma tendência, por parte dos professores de Física, de transformar os problemas apresentados nos livros didáticos em exercícios, adaptando-os a respostas únicas e supostamente de fácil identificação com os conteúdos abordados antes da atividade. Nesse modelo, há pouca exigência de processos reflexivos, de tomada de decisão e, como asseguram Echeverría e Pozo (1998), de gestão metacognitiva (planejamento, regulação e avaliação).

Ryan et al. (2016), apontam que a resolução de problemas deve ser entendida como um processo recursivo que inclui retorno das análises qualitativas e quantitativas, bem como a recuperação de situações que inicialmente pareciam não ter saída. Para os autores, esse tipo de atividade, caracterizada como resolução de problemas, exige a tomada de decisão dentro de um quadro organizado de ideias. Em contrapartida, as questões que podem ser respondidas pela aplicação de um algoritmo ou procedimento conhecido são, muitas vezes, designadas como “exercícios”. Continuam os autores mencionado que, no primeiro caso, a metacognição se revela condição para alcançar mais êxito na solução.

No modelo proposto, ficou clara a necessidade de uma transição em que se explicita o conteúdo para a metacognição, a qual implica analisar possibilidades, tomar decisões e avaliar os caminhos escolhidos. É nesse contexto de exigências cognitivas e que levam à ativação do pensamento metacognitivo que pode estar a inércia de alguns alunos, mostrando-se acomodados e, de certa forma, resistentes ao novo, como relata a professora em seu diário. Todavia, há necessidade de buscarmos alternativas, e essa decisão de inovar e propor novas possibilidades precisa ser considerada como um modo de provocar movimentos cognitivos que levem os alunos a uma desacomodação.

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O texto apresentado relata uma investigação desenvolvida a partir da operacionalização no contexto escolar de propostas metodológicas envolvendo a resolução de problemas na perspectiva metacognitiva. O estudo considera a ação de uma professora que, após ter contato com aportes teóricos e possibilidades didáticas para ativar o pensamento metacognitivo durante atividades de aprendizagem, busca analisar a viabilidade de sua aplicação no contexto de três turmas de ensino médio.

Como resultado da investigação, que tomou como instrumento o diário de bordo da

professora, foi identificada a necessidade de o professor reconhecer a sua capacidade de iniciativa e de desenvolvimento profissional, buscando alternativas para mudar as suas concepções e adotar novas perspectivas didáticas; ter consciência do seu papel como agente de transposição didática, procedendo às adaptações dos conhecimentos pedagógicos produzidos na academia para a sua realidade e contexto; e ter em mente que encontrará certa resistência por parte dos alunos, que, estando acostumados a estruturar suas ações de aprendizagem em um modelo determinado, são desafiados a adotar outros gradativamente.

Além disso, o estudo buscou promover uma reflexão sobre a importância de que as estratégias metacognitivas façam parte do planejamento e da abordagem do conteúdo, não se limitando a um conjunto de passos a serem seguidos pelos estudantes, para que o professor tenha sucesso ao operacionalizá-las. Portanto, o uso dessas estratégias representa um movimento que envolve professor e estudante, ou, ainda melhor, a própria familiaridade do professor com a estratégia de ensino.

Ao final, é prudente resgatarmos as discussões de Schön (1997) sobre as práticas reflexivas ou reflexão sobre a prática, pois são elas que podem, em alguma medida, assegurar ao professor a operacionalização das dinâmicas do contexto da sala de aula frente aos modelos teóricos emergidos da academia. Ao refletir sobre sua prática, proceder aos ajustes pertinentes em suas ações e avaliar cada situação, o professor poderá identificar os obstáculos e as ações necessárias para contorná-los.

## REFERÊNCIAS

AUSUBEL, David P. **The psychology of meaningful verbal learning**. Nova York: Grune & Stratton, 1963.

BOGDAN, Robert; BIKLEN, Sari Knopp. **Investigação qualitativa em educação: uma introdução à teoria e aos métodos**. Porto: Porto Editora, 1994.

BRASIL, Ministério da Educação. Base Nacional Comum Curricular, 2018. Disponível em: [http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC\\_EI\\_EF\\_110518\\_versaofinal\\_site.pdf](http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_EI_EF_110518_versaofinal_site.pdf). Acesso em 6 jun. 2022.

BROWN, Ann L. Metacognition, executive control, self-regulation, and other more mysterious mechanisms. In: WEINERT, Franz E.; KLUWE, Rainer H. (Eds.). **Metacognition, motivation and understanding**. Hillsdale, New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates, 1987. p. 65-116.

CHI, Michelene T. H.; GLASER, Robert; REES, Ernest. Expertise in problem solving. In: STERNBERG, Robert J. (Ed.). **Advances in the psychology of human intelligence**. v. 1. Hillsdale, N.J.: Erlbaum, 1982.

CLEMENT, Luiz; TERRAZZAN, Eduardo A. Resolução de problemas de lápis e papel numa abordagem investigativa. **Experiências em Ensino de Ciências**, Cuiabá, v. 7, n. 2, p. 98-116, 2012. Disponível em: <https://fisica.ufmt.br/eenciojs/index.php/eenci/article/view/424>. Acesso em: 17 fev. 2022.

COSTA, Sayonara Salvador Cabral da; MOREIRA, Marco Antonio. A resolução de problemas como um tipo especial de aprendizagem significativa. **Caderno Catarinense de Ensino de Física**, Florianópolis, v. 18, n. 3, p. 278-297, 2001. Disponível em: <https://periodicos.ufsc.br/index.php/fisica/article/view/6663>. Acesso em: 9 maio 2022. DOI: <https://doi.org/10.5007/%25x>

ECHEVERRÍA, Maria Del Puy Pérez; POZO, Juan Ignacio. Aprender a resolver problemas e resolver problemas para aprender. In: POZO, Juan Ignacio (Org.). **A solução de problemas: aprender a resolver, resolver para aprender**. Traduzido por Beatriz Affonso Neves. Porto Alegre: ArtMed, 1998. p. 9-86.

FLAVELL, John; WELLMAN, Henry M. Metamemory. In: KAIL, Robert V.; HAGEN, John W. (Eds.). **Perspectives on the development of memory and cognition**. Hillsdale, New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates, 1977. p. 3-33.

FORMICA, Sarah P.; EASLEY, Jessica L.; SPRAKER, Mark C. Transforming common-sense beliefs into Newtonian thinking through Just-In-Time Teaching. **Physical Review Physics Education Research**, [S.l.], v. 6, n. 2, p. 020106-1-020106-17, 2010. <https://doi.org/10.1103/PhysRevSTPER.6.020106>

FULLER, Robert G. Resource letter CPE-1: Computers in physics education. **American Journal of Physics**, [S.l.], v. 54, n. 9, p. 782-786, 1986. <https://doi.org/10.1119/1.14446>.

HINOJOSA, Julia; SANMARTÍ, Neus. Promoviendo la autorregulación en la resolución de problemas de Física. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 22, n. 1, p. 7-22, jan/mar, 2016. <https://doi.org/10.1590/1516-731320160010002>.

LIVINGSTON, Jennifer A. **Metacognition: An Overview**. 2003. Disponível em: <https://files.eric.ed.gov/fulltext/ED474273.pdf>. Acesso em 10 jun. de 2022.

MONEREO, Carles; CASTELLÓ, Monteserrat. **Las estrategias de aprendizaje: cómo incorporarlas a la práctica educativa**. Barcelona: Edebé, 1997.

MONEREO, Carles; CASTELLÓ, Montserrat; CLARIANA, Mercè; PALMA, Montserrat; CABANÍ, Maria Lluïsa Pérez. **Estrategias de enseñanza y aprendizaje: formación del profesorado y aplicación en la escuela**. Barcelona: Editora GRAÓ, 1994.

MORAES, Roque; GALIAZZI, Maria do Carmo. **Análise textual discursiva**. Ijuí: Editora da Unijuí, 2013.



MOTA, Ana Rita; ROSA, Cleci Teresinha Werner da. Ensaio sobre metodologias ativas: reflexões e propostas. **Revista Espaço Pedagógico**, Passo Fundo, v. 25, n. 2, p. 261-276, 2018. <https://doi.org/10.5335/rep.v25i2.8161>.

PENHA, Maranei Rochers; DARSIE, Marta Maria Pontin. O saber como ensinar nas licenciaturas em Ciências da Natureza do Instituto Federal de educação, Ciência e Tecnologia e Rondônia (IFRO). **REAMEC - Rede Amazônica de Educação em Ciências e Matemática**, [S. l.], v. 9, n. 3, p. e21096, 2021. <https://doi.org/10.26571/reamec.v9i3.12618>.

PEDUZZI, Luiz Orlando de Quadro. Sobre a resolução de problemas no ensino da física. **Caderno Catarinense Ensino de Física**, Florianópolis, v. 14, n. 3, p. 229-253, 1997. Disponível em: <https://periodicos.ufsc.br/index.php/fisica/article/view/6982>. Acesso em: 28 abr. 2022. DOI: <https://doi.org/10.5007/%25x>.

POZO, Juan Ignacio; CRESPO, Miguel Ángel Gómez. **A aprendizagem e o ensino de ciências**: do conhecimento cotidiano ao conhecimento científico. Tradução de Naila Freitas. 5. ed. Porto Alegre: Artmed, 2009.

REIF, Frederick; LARKIN, Jill H. Cognition in scientific and everyday domains: comparison and learning implications. **Journal of Research in Science Teaching**, [S.l.], v. 28, n. 9, p. 733-760, 1991. <https://doi.org/10.1002/tea.3660280904>.

ROSA, Cleci Teresinha Werner da; MENESES, Jesús Ángel. Metacognição e ensino de Física: revisão de pesquisas associadas a intervenções didáticas. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, Belo Horizonte, v. 18, n. 2, p. 581-608, 2018. <https://doi.org/10.28976/1984-2686rbpec2018182581>.

ROSA, Cleci Teresinha Werner da; GHIGGI, Caroline Maria. Resolução de problemas em Física envolvendo estratégias metacognitivas: análise de propostas didáticas. **Investigações em Ensino de Ciências**, [S.l.], v. 23, n. 3, p. 30-59, 2018. <https://doi.org/10.22600/1518-8795.ienci2018v23n3p31>.

RYAN, Qing X.; FRODERMANN, Evan; HELLER, Kenneth; HSU, Leonardo; MASON, Andrew. Computer problem-solving coaches for introductory physics: design and usability studies. **Physical Review Physics Education Research**, [S.l.], v. 12, n. 1, p. 010105-1-010105-17, jan/jun, 2016. <https://doi.org/10.1103/PhysRevPhysEducRes.12.010105>

SHÖN, Donald. Formar professores como profissionais reflexivos. In: NÓVOA, António (Coord.). **Os Professores e a sua Formação**. 3. ed. Lisboa, Publicações Dom Quixote, 1997. p. 77-91.

TAASOOBSHIRAZI, Gita; FARLEY, John. A multivariate model of physics problem solving. **Learning and Individual Differences**, [S.l.], v. 24, p. 53-62, 2013. <https://doi.org/10.1016/j.lindif.2012.05.001>.

TARDIF, Maurice. **Saberes docentes e formação profissional**. 4. ed. Petrópolis: Vozes, 2004.

ZABALZA, Miguel A. **Diários de Aula**: um instrumento de pesquisa e desenvolvimento profissional. Porto Alegre: Artmed, 2004.

ZOHAR, Anat; BARZILAI, Sarit. A review of research on metacognition in science education: current and future directions. **Studies in Science Education**, [S.l.], v. 49, n. 2, p. 121-169, 2013. <https://doi.org/10.1080/03057267.2013.847261>.

---

## APÊNDICE 1

### AGRADECIMENTOS

Não se aplica.

### FINANCIAMENTO

Não se aplica.

### CONTRIBUIÇÕES DE AUTORIA

Resumo/Abstract/Resumen: Cleci Teresinha Werner da Rosa

Introdução: Marivane de Oliveira Biazus

Referencial teórico: Marivane de Oliveira Biazus, Cleci Teresinha Werner da Rosa e Luiz Marcelo Darroz

Análise de dados: Cleci Teresinha Werner da Rosa e Luiz Marcelo Darroz

Discussão dos resultados: Marivane de Oliveira Biazus, Cleci Teresinha Werner da Rosa e Luiz Marcelo Darroz

Conclusão e considerações finais: Marivane de Oliveira Biazus, Cleci Teresinha Werner da Rosa e Luiz Marcelo Darroz

Referências: Marivane de Oliveira Biazus, Cleci Teresinha Werner da Rosa e Luiz Marcelo Darroz

Revisão do manuscrito: Marivane Biazus

Aprovação da versão final publicada: Marivane de Oliveira Biazus, Cleci Teresinha Werner da Rosa e Luiz Marcelo Darroz

### CONFLITOS DE INTERESSE

Os autores declararam não haver nenhum conflito de interesse de ordem pessoal, comercial, acadêmico, político e financeiro referente a este manuscrito.

### DISPONIBILIDADE DE DADOS DE PESQUISA

Os autores declararam que os dados da pesquisa estão contidos no texto e eventualmente algum complemento a eles pode ser fornecido aos interessados. Além disso, os autores declaram não haver nenhum conflito de interesse de ordem pessoal, comercial, acadêmico, político e financeiro referente a este manuscrito.

### CONSENTIMENTO DE USO DE IMAGEM

Não se aplica.

### APROVAÇÃO DE COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA

Parecer de Aprovação no Comitê de Ética n. 3.858.715. CAAE n. 28614020.7.00005342

### COMO CITAR - ABNT

BIAZUS, Marivane de Oliveira; ROSA, Cleci T. Werner da.; DARROZ, Luiz Marcelo. Resolução de problemas em Física por meio de estratégias metacognitivas: percepções de uma professora. **REAMEC – Rede Amazônica de Educação em Ciências e Matemática**. Cuiabá, v. 10, n. 3, e22051, set./dez., 2022. <https://doi.org/10.26571/reamec.v10i3.14005>

### COMO CITAR - APA

Biazus, M. O., Cleci, T. W. R., Luiz, M. D. (2022). Resolução de problemas em Física por meio de estratégias metacognitivas: percepções de uma professora. *REAMEC - Rede Amazônica de Educação em Ciências e Matemática*, 10(3), e22051. <https://doi.org/10.26571/reamec.v10i3.14005>

## LICENÇA DE USO

Licenciado sob a Licença Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International (CC BY-NC 4.0). Esta licença permite compartilhar, copiar, redistribuir o manuscrito em qualquer meio ou formato. Além disso, permite adaptar, remixar, transformar e construir sobre o material, desde que seja atribuído o devido crédito de autoria e publicação inicial neste periódico.

## DIREITOS AUTORAIS

Os direitos autorais são mantidos pelos autores, os quais concedem à Revista REAMEC – Rede Amazônica de Educação em Ciências e Matemática - os direitos exclusivos de primeira publicação. Os autores não serão remunerados pela publicação de trabalhos neste periódico. Os autores têm autorização para assumir contratos adicionais separadamente, para distribuição não exclusiva da versão do trabalho publicada neste periódico (ex.: publicar em repositório institucional, em site pessoal, publicar uma tradução, ou como capítulo de livro), com reconhecimento de autoria e publicação inicial neste periódico. Os editores da Revista têm o direito de proceder a ajustes textuais e de adequação às normas da publicação.

## PUBLISHER

Universidade Federal de Mato Grosso. Programa de Pós-graduação em Educação em Ciências e Matemática (PPGECM) da Rede Amazônica de Educação em Ciências e Matemática (REAMEC). Publicação no Portal de Periódicos UFMT. As ideias expressadas neste artigo são de responsabilidade de seus autores, não representando, necessariamente, a opinião dos editores ou da referida universidade.

## EDITOR

Dailson Evangelista Costa  

## HISTÓRICO

Submetido: 18 de junho de 2022.

Aprovado: 04 de agosto de 2022.

Publicado: 20 de setembro de 2022.