



ARTIGO ORIGINAL

METACOGNIÇÃO EM ESTRATÉGIA AUTORREGULATÓRIA NA RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS EM FÍSICA

EVERALDO SEBASTIÃO DA SILVA

Egresso do Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemática da Universidade Federal de Pernambuco. E-mail: everaldosebst@gmail.com

GABRIEL FORTES CAVALCANTI DE MACEDO

Universidad Alberto Hurtado. E-mail: fortes-gabriel@hotmail.com

KÁTIA CALLIGARIS RODRIGUES

Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemática da Universidade Federal de Pernambuco. E-mail: katia.calligaris@ufpe.br

Resumo: O presente trabalho apresenta um estudo que buscou desenvolver habilidades metacognitivas e cognitivas na resolução de problemas em Física. Para tanto foi estabelecida a prática de Escolha e Resolução de Problemas (ERP) na disciplina de Fundamentos de Física I em um curso de Física-Licenciatura em uma universidade pública federal do nordeste brasileiro. Nesta disciplina, a ERP foi aplicada nas atividades e nos processos avaliativos. A ERP tem como pressupostos a autonomia, a reflexão e o feedback como adjuvantes nos fases do ciclo autorregulatório. Neste contexto, 27 estudantes participaram da pesquisa. Como instrumento de verificação das fases da autorregulação (Antecipação, Desempenho e Autoavaliação) foi estabelecido um questionário dividido em 3 momentos, um momento para cada fase aplicado na primeira e na última avaliação da disciplina. Para este trabalho, trazemos a análise do momento 2 (julgamento e monitoramento), relativo ao Desempenho no ciclo autorregulatório. Dos resultados observados se destacam três elementos importantes: nas perguntas de julgamento parece emergir questões relacionadas à função dialógica como operador metacognitivo específico, o aparecimento de diferenças metacognitivas associadas a objetivos de aprendizagem e objetivos de desempenho, e por fim, nas perguntas de monitoramento surge claramente a presença de instrumento pedagógico como um tipo de scaffold vigotskiano que auxilia “externamente” que os e as estudantes aloquem seus recursos psicológicos de maneira mais coordenada e planejada, fazendo assim com que se realize melhor as tarefas escolhidas pelos participantes observados.

Palavras-chave: Metacognição, Autorregulação da Aprendizagem, Resolução de Problemas.

METACOGNITION IN SELF-REGULATORY STRATEGY IN PHYSICS PROBLEM SOLVING

Abstract: These work presents a study that sought to develop metacognitive and cognitive skills in solving problems in Physics. For this purpose, the practice of Choice and Problem Solving (ERP) was established in the discipline of Fundamentals of Physics I in a Physics course at a federal public university in northeastern Brazil. In this discipline, the ERP was applied in the activities and in the evaluation processes. The ERP assumes autonomy, reflection and feedback as adjuvants in the phases of the self-regulatory cycle. In this context, 27 students participated in the research. As an instrument to verify the self-regulation phases (Forethought, Performance and Self-Reflection), a



ARTIGO ORIGINAL

questionnaire divided into 3 moments was established, one moment for each phase applied in the first and last evaluation of the discipline. For this work, we bring the analysis of moment 2 (judgment and monitoring), related to Performance in the self-regulatory cycle. From the observed results, three important elements stand out: in the judgment questions, questions related to the dialogical function as a specific metacognitive operator seem to emerge, the appearance of metacognitive differences associated with learning goal orientation and performance goal orientation, and finally, in the monitoring questions it appears clearly the presence of a pedagogical instrument as a type of Vygotskian scaffold that helps “externally” that students allocate their psychological resources in a more coordinated and planned way, thus making the tasks chosen by the observed participants better

Keywords: Metacognition, Self-Regulation Learning, Problem Solving.

INTRODUÇÃO

A Pandemia de Covid-19, estabelecida em 2020 e ainda presente em nossas vidas, mostrou a fragilidade de nosso sistema de ensino desde a educação infantil até o ensino superior. Enormes desafios tecnológicos e metodológicos se impuseram aos docentes e discentes, da noite para o dia. Observamos uma grande dificuldade dos estudantes da educação básica e do ensino superior em regular seus momentos de aprendizado.

Miranda e colaboradores (2020) verificaram, em um estudo realizado com estudantes universitários, que a suspensão das aulas (devido a Pandemia) afetou de maneira significativa a emoção dos estudantes, que se desengajaram das atividades acadêmicas a fim de se proteger das sensações de ansiedade e angústia. Por outro lado, Versuti e colaboradores (2021) verificaram que a adoção de estratégias de ensino que favoreçam a autorregulação da aprendizagem produziram efeitos positivos no monitoramento e regulação dos estudos em universitários.

Entretanto, a despeito do momento pandêmico, a necessidade de formarmos professores com a habilidade de promover a autorregulação da aprendizagem para si e para seus estudantes já estava expressa nas pesquisas nacionais e internacionais desde antes da Pandemia (BORUCHOVITCH, 2014; ROTH; OGRIN; SCHMITZ, 2016; SIRAZIEVA; et al., 2017; MORENO; et. al., 2018; HOOSHYAR; et. al., 2020, NACHTIGALL; FRISON, 2020). Desta forma, pensar soluções para os desafios impostos a educação, em qualquer contexto, passa por promover estratégias que fomentem processos de autonomia dos estudantes frente a seus objetivos acadêmicos, como apresentamos no presente trabalho.

A Autorregulação da Aprendizagem (ARA) pode ser explicada a partir de diferentes perspectivas de aprendizagem, como o modelo operante comportamentalista, a fenomenologia, o modelo de volição, a cognitiva-constructivista,

o processamento da informação, a sociocognitiva e a histórico-cultural (SIMÃO; FRISON, 2013). A habilidade de se autorregular envolve o planejamento e adaptação cíclica dos pensamentos, sentimentos e ações por parte do aprendiz a fim de alcançar objetivos pessoais (ZIMMERMAN, 2002). Desta forma, a aprendizagem autorregulada é composta por aspectos motivaconais, cognitivos, metacognitivos e comportamentais (ZIMMERMAN, 2002, 2013).

Para Schraw, Crippen e Hartley (2006) o componente metacognitivo na ARA refere-se ao conhecimento e regulação da cognição. Para os autores, a metacognição é afetada pelos conhecimentos declarativo, procedimental e atitudinal. A partir do conhecimento declarativo o aprendiz pode definir seus limites e expertises sobre determinado conteúdo. O conhecimento procedimental se refere ao domínio de um conjunto de estratégias que são adequadamente empregadas a partir de um bom conhecimento atitudinal. O adequado desenvolvimento destes três tipos de conhecimento difere os aprendizes novatos dos experientes, de modo que os novatos apresentarão imprecisão no rastreamento metacognitivo das fases da autorregulação (ZIMMERMAN, 2015).

Para Zimmerman (2000, 2013 e 2015) e Zimmerman e Moylan (2009) a ARA desenvolve-se em um processo cíclico com fases autorregulatórias: antecipação, desempenho e autorreflexão. Na fase de antecipação o aprendiz evidencia esforços para garantir ou melhorar a sua aprendizagem. Ela envolve a mobilização de habilidades de análise da tarefa e as fontes de automotivação. A fase de desempenho envolve o autocontrole de estratégias específicas e gerais para a realização de uma tarefa. Essas estratégias podem ser adaptadas a partir de um processo de auto-observação que acontece pelo monitoramento metacognitivo. E por fim, a fase de autorreflexão envolve a autoavaliação e atribuição causal que levam a decisões

adaptativas ou defensivas sobre todo o processo. Essas decisões são impactadas pelas fontes de automotivação e podem impactar os processos de análise da tarefa, o que faz com que o modelo cíclico de autorregulação se estabeleça.

Assim, observamos que a metacognição ocupa um papel central no processo de autorregulação da aprendizagem. Zimmerman (2009) ainda aponta que todos os processos metacognitivos serão influenciados pelas crenças motivacionais, o que é corroborado pela investigação de Ferreira e Custódio (2013) que observaram como as crenças de autoeficácia são impactadas pelas emoções vivenciadas na trajetória escolar ao fazer uso de estratégias de resolução de problemas em Física. Em um estudo exploratório, Da Silva e Rodrigues (2020) perceberam que a estratégia de Escolha e Resolução de Problemas (ERP) contribuiu de maneira significativa para que estudantes de um curso de Física-Licenciatura desenvolvessem processos específicos de um aprendiz autorregulado (ZIMMERMAN, 2002).

Entre as estratégias relevantes para a educação científica e que exigem processos metacognitivos encontram-se o Pensamento Crítico e a Resolução de Problemas e ambas podem ser aprimoradas se o professor fizer uso de instruções explícitas. Além disso, o professor também tem o poder de influenciar a autoeficácia a partir de *feedbacks* cognitivos, ou seja, *feedbacks* que auxiliem o aprendiz a definir melhor e ampliar seu repertório de estratégias para a resolução de problemas (SCHRAW; CRIPPEN; HARTLEY, 2006, STEVENSON; HARTMEYER; BENTSEN, 2017).

Desta forma, este estudo tem por objetivo desenvolver habilidades metacognitivas e cognitivas na resolução de problemas em Física. A fim de alcançar este objetivo, foi estabelecida a prática de Escolha e Resolução de Problemas (ERP) na disciplina de Fundamentos de Física I (FFI) em um curso de Física-Licenciatura em

uma universidade pública federal do nordeste brasileiro. Nesta disciplina, a ERP foi aplicada nas atividades e nos processos avaliativos. Antes, durante e após a primeira e a última avaliação um questionário foi respondido pelos estudantes. Para este trabalho, trazemos a análise do momento de Desempenho, pois os questionamentos podem evidenciar como os aprendizes realizam o monitoramento e a regulação de seus processos cognitivos durante a realização da avaliação.

MARCO TEÓRICO

Esta ERP foi especialmente pensada para ser utilizada em disciplinas de Fundamentos de Física, disciplinas obrigatórias na formação de professores de Física, que tem a resolução de problemas como um dos seus aspectos principais. É conhecida a correlação entre processos ARA e a capacidade de resolução de problemas, sendo que estudantes que utilizam bem estratégias de regulação da aprendizagem em todos os componentes do ciclo de Zimmerman são mais capazes de resolver problemas (ZIMMERMAN; SCHUNK; 2011, VAN GOG; HOOGERHEIDE; VAN HARSEL, 2020). Assim, a ERP leva em consideração a compreensão que a ARA se desenvolve por meio de um processo cíclico, que envolve as etapas de antecipação, execução e autorreflexão (ZIMMERMAN, 2013, 2015), e que é dependente da motivação, metacognição e da cognição, e pode ser impactada pela ação docente (SCHRAW; CRIPPEN; HARTLEY, 2006, STEVENSON; HARTMEYER; BENTSEN, 2017).

A ERP está baseada em três pressupostos, o primeiro deles é a autonomia, pois ao estudante é dada a liberdade de escolher qual problema gostaria de resolver (esperando que o processo cíclico da ARA ajude na revisão de possíveis dificuldades ou insuficiências na aprendizagem associadas a suas escolhas), em oposição às listas de exercícios propostas pelos docentes na grande maioria dos casos. Outro ponto que

contrapõe a lista é a quantidade de problemas resolvidos. Em geral, as listas de exercícios são compostas de pelo menos 20 problemas, mas no caso da ERP não é a quantidade que importa, por isso ao estudante eram solicitados apenas 3 ou 5 problemas resolvidos por Tema. Os problemas podem ser escolhidos de qualquer livro texto que aborde o Tema estudado/apresentado em sala de aula.

A oportunidade de realizar a escolha do problema a ser resolvido, ao mesmo tempo em que dá autonomia ao estudante, confere-lhe uma maior responsabilidade com a execução da tarefa. Além disso, o processo de escolha obriga o estudante a realizar a análise de diversos problemas, ponderando sobre os objetivos do problema, as possíveis estratégias para resolvê-lo, bem como ativar suas crenças de automotivação e autoeficácia, ou seja, estabelecer se ele se sente capaz de resolver este ou aquele problema. Todos esses elementos estão em consonância com a primeira fase do ciclo autorregulatório proposto por Zimmerman (2013).

O segundo pressuposto é a reflexão, pois é solicitado ao estudante que explique cada etapa do processo de resolução, inclusive analisando o resultado obtido. Vale ressaltar que muitos dos problemas que os estudantes escolhem para resolver já possuem uma solução disponível na Internet. Todavia isso não nos preocupa, pois as soluções disponíveis, em sua quase absoluta maioria, não comentam os caminhos tomados para a solução. Portanto, ao solicitar que o estudante explique os caminhos tomados para a resolução do problema, estamos na realidade solicitando que ele tenha foco e atenção sobre a estratégia que foi utilizada para a resolução, que ele realize uma autoinstrução. Ou seja, com essa demanda acabamos por propiciar aos estudantes estímulo ao monitoramento e autoavaliação de seu próprio processo de aprendizagem, como propõe a etapa de desempenho apresentada por Zimmerman e Moylan (2009).

Além disso, solicitamos também que o

estudante justifique porque escolheu esse problema em particular para resolver. Com mais essa estratégia reflexiva, colocamos o estudante para fazer uma autoavaliação de sua escolha. Essa análise do problema vai concordar com a terceira fase do ciclo autorregulatório de Zimmerman (2013). Entendemos que o terceiro pressuposto, o *feedback*, também contribui para a fase de autoavaliação do ciclo autorregulatório de Zimmerman. Na ERP o *feedback* tem o papel importante de informar ao aluno o que ele errou, ou porque ele não alcançou o resultado esperado no problema, bem como discutir a relevância do problema escolhido para a sua aprendizagem. Desta forma, colabora para a compreensão de seus conhecimentos declarativos e procedimentais que afetam seu desenvolvimento metacognitivo (SCHRAW; CRIPPEN; HARTLEY, 2006; STEVENSON; HARTMEYER; BENTSEN, 2017).

As avaliações propostas e usadas na disciplina de FFI apresentavam problemas de Física que deveriam ser respondidos de acordo com o formalismo matemático necessário, conjuntamente a explicações, justificativas e abordagens de resposta de uma forma acessível com um diálogo adequotanto para a Educação Superior quanto para o Ensino Médio. Ou seja, as respostas deveriam ter um caráter bem didático, quase em tom de um diálogo, entre o sujeito que estava respondendo a avaliação e um possível leitor de suas respostas, colocando o primeiro na perspectiva de professor e o segundo na perspectiva de um aprendiz, seja do Ensino Superior ou do Ensino Médio, o que mobilizava, assim, conhecimentos ligados à docência e não apenas aos conhecimentos específicos da área de Física.

INTERVENÇÃO

Na disciplina de Fundamentos de Física I (FFI), ofertada no primeiro semestre letivo de 2019, aconteceram três atividades avaliativas. A segunda avaliação foi um seminário didático no

formato de aula e os estudantes ficavam responsáveis, em grupo, por ministrar conteúdos para seus colegas de turma, que por sua vez, recebiam resumos e atividades de fixação, do grupo que estava apresentando, para serem respondidas posteriormente. Os grupos foram avaliados por uma banca formada por egressos do curso de Física-Licenciatura que já atuavam como docentes e alguns já tinham até mestrado em Ensino de Ciências e Matemática. Essa banca pontuou por meio de uma ficha avaliativa algumas características da apresentação como uso de estratégias didáticas, o discurso, a preparação da apresentação – aula e o respeito ao planejamento e horários, na perspectiva de mobilizar nos estudantes a articulação entre a formação em conhecimentos específicos e a formação docente. Já a primeira e na última avaliação foram individuais e formadas por dois problemas, especialmente elaborados, onde apenas um deveria ser respondido a partir de uma escolha consciente do estudante.

O questionário de acompanhamento autorregulatório, elaborado para essa pesquisa, é composto por trinta questões dissertativas divididas em três grandes blocos de questionamento. Os blocos de questões ficaram intitulados de Momentos e cada Momento se referia a uma etapa autorregulatória presente no modelo de Zimmerman. Cada bloco de questões, ou seja, cada Momento, foi aplicado em conjunto com a primeira e a última atividades avaliativas da disciplina de FFI, de modo que uma semana antes da avaliação foi aplicado o Momento 1 – Auto-observação, durante a avaliação o Momento 2 – Atividade propriamente dita e ao receber o *feedback* da avaliação o Momento 3 – Autoavaliação.

O Momento 1 – Auto-observação foi um bloco composto por catorze questões e possibilitou aos estudantes reflexões sobre suas motivações pessoais, sobre as estratégias de resolução de problemas e sobre sua aprendizagem no geral. Já o Momento 2 –

Atividade propriamente dita foi um bloco composto por oito questões e foi usado em conjunto com as atividades avaliativas, de forma a possibilitar reflexões aos estudantes sobre o seu desempenho durante o andamento das atividades, sobre as estratégias de resolução de problemas que estavam sendo usadas durante o processo e se era necessário alguma alteração a ser feita para garantir o sucesso na resolução das atividades. Por fim, o Momento 3 – Autoavaliação foi composto por oito questões, aplicado geralmente uma semana após as avaliações, quando o *feedback* das avaliações era apresentado, e possibilitou aos estudantes refletir sobre seu desempenho na realização das avaliações e sobre questões pessoais a fim de analisar se o processo adotado conseguiu promover alguma mudança positiva na sua aprendizagem, se foi observada alguma melhora nas estratégias e atividades de resolução de problema e também questionamentos sobre seu futuro acadêmico e pessoal.

Com a finalidade de melhor entender o papel da metacognição de auxílio ao processo de execução de uma tarefa nas etapas de planejamento e avaliação do desempenho, foi analisado o conjunto de questões referentes ao processo de justificação e avaliação da escolha dos problemas, e ao monitoramento e avaliação da execução dos problemas escolhidos, que compõem o Momento 2, respondido pelos estudantes participantes desta pesquisa, durante a primeira e a última avaliações da disciplina. Realizou-se uma categorização a posteriori em que se observa a emergência de categorias a partir da associação temática entre as respostas dadas pelas participantes (BRANDÃO, 2009) e a identificação de mecanismos metacognitivos operando para que as estudantes possam justificar, monitorar e avaliar seu desempenho na tarefa solicitada (TANG, 2021).

MÉTODO

Foram analisados ao total as respostas de 27 estudantes sobre quatro questões sobre

justificativas e antecipações (“juízo”) sobre o problema escolhido e quatro questões sobre monitoramento e avaliação de desempenho (“monitoramento”), com duas aplicações ao longo do semestre. As questões e os temas das perguntas são apresentados no Quadro 1.

Quadro 1 – Questões do Momento 2 e suas temáticas centrais

	Questão	Temática
Juízo	Q1) Por qual(is) motivo(s) você selecionou o(s) seguinte(s) problema(s)?	Justificativa do problema a ser resolvido
	Q2) Qual o(s) objetivo(s) visado(s) por você com a resolução de tal(is) problema(s)?	Meta estabelecida sobre o problema
	Q3) Você compreendeu exatamente a tarefa a ser realizada? Comente então sobre o que você compreendeu.	Entendimento de conteúdo do problema
	Q4) Como você espera resolver o problema que você escolheu? Aproveite e comente então sobre as estratégias e ferramentas que você pretende usar.	Condições para melhorar a resolução de problemas
Monitoramento	Q1) A resolução do problema escolhido por você está indo de acordo com aquilo que você planejou para solução dele ou é necessária alguma mudança de estratégia? Comente.	Monitoramento da execução da tarefa
	Q2) Caso exista a presença de algum elemento (pode até ser mais de um) que esteja dificultando a resolução do problema, qual é esse elemento e o que você pretende fazer?	Avaliação da execução da tarefa
	Q3) Caso exista a necessidade de se procurar alguma ajuda para resolver o problema, onde e/ou em quem você procura essa ajuda? Por quê?	Alternativas de auxílio a tarefa

Q4) O(s) resultado(s) produzidos por você está(ão) indo de acordo com o solicitado pelo problema ou está(ão) aparecendo alguma(s) discrepância(s)? Comente.	Avaliação do resultado
---	------------------------

Fonte: Os autores.

É importante ressaltar que o próprio ato de perguntar deste modo leva a uma resposta de cunho metacognitivo, portanto, a intervenção já é de natureza metacognitiva e a categorização (e análise) não supõe detectar o desenvolvimento de habilidades fora do contexto destas perguntas, mas sim, melhor entender as mudanças entre momentos de aplicação do instrumento, e a partir destas mudanças inferir se houveram transformações no discurso metacognitivo dos e das estudantes.

RESULTADOS

Dividiremos o relato dos resultados por grupo de perguntas, primeiro as perguntas de juízo e logo de monitoramento em seus dois momentos de aplicação.

Sobre as perguntas de cunho de “juízo” foi possível observar na primeira aplicação do questionário:

Questão 1 (juízo)

Refere-se ao juízo sobre “porque” escolher um problema e não outro. As categorias emergentes no primeiro momento (primeira avaliação) de aplicação foram (em parêntesis estão o número de respondentes): “gosto pessoal” (9), “facilidade associada” (12) e “futuro profissional” (5) e um estudante não respondeu. Já no segundo momento (última avaliação) as categorias foram as mesmas somadas a uma: “gosto pessoal” (20), “facilidade associada” (3), “futuro profissional” (1) e “motivação para responder” (3). Ressalta-se aqui que as respostas mais típicas se referem a dois elementos metacognitivos interessantes: reconhecimento de menor esforço cognitivo

associado ao prazer em um tipo de questão. Na primeira aplicação o estudante A4 que diz “após ler, fui analisando qual teria mais chance de responder”, isso denota o esforço em 1) reconhecer os limites do próprio conhecimento e 2) reconhecer que esforço seria necessário para realizar a tarefa (ZIMMERMAN; MOYLAN, 2009). Já na segunda aplicação apenas diz “fiquei mais fascinado por esse problema”, na seção de discussão aprofundaremos nossa interpretação desta mudança a luz das diferenças entre objetivos de desempenho e objetivos de aprendizagem (*goal performance* e *goal mastery*, como é conhecido em inglês) (ZIMMERMAN; MOYLAN, 2009).

Questão 2 (julgamento)

Refere-se ao estabelecimento de metas sobre o problema a ser resolvido. As categorias emergentes na primeira aplicação (primeira avaliação) foram: “responder corretamente o conteúdo” (18), “testar o próprio conhecimento” (3), “aprender para explicar” (6). Algo interessante é que aparece como elemento regulador da resposta dos(as) estudantes o aspecto dialógico inserido no problema (explicar para alguém), esse aspecto dialógico parece ser um fator importante do tipo de regulação metacognitiva nesta tarefa tanto na primeira quanto na segunda aplicação que exploraremos mais detalhadamente na seção de discussão. Na segunda aplicação (última avaliação) as categorias emergentes foram: “responder corretamente o conteúdo” (11), “testar o próprio conhecimento” (2), “aprender para explicar” (3), “aprendizagem profissional” (10) e “aprender com o processo” (1). O surgimento da categoria “aprendizagem profissional” sugere que além do aspecto dialógico há também uma maior implicação no processo de ensino. Como vemos na estudante A1 que na primeira aplicação diz que o objetivo é “colocar em evidência tudo que eu sei” e passa a responder na segunda aplicação “adquirir experiência para dar aula, pois isso vai me servir para a vida”.

Questão 3(julgamento)

Refere-se à compreensão da tarefa em questão. Na primeira aplicação (primeira avaliação) as categorias emergentes foram: “entendimento do conteúdo curricular” (9), “entendimento do uso profissional” (18). Já na segunda aplicação (última avaliação): “entendimento do conteúdo curricular” (2), “entendimento do uso profissional” (16), “entendimento dos elementos de alteridade” (9). Chama-se atenção à presença de entendimento que a tarefa não se trata somente de conectar com a vida profissional, mas também entender e representar o estudante futuro a quem eles serão professores como agentes reguladores da sua própria construção de conhecimento (a que chamamos de elementos dialógicos). Como exemplo, temos o estudante A9 que diz na primeira aplicação “entendi que devemos nos ver como professores, e isso é ótimo” e na segunda aplicação “...pede para esclarecer dúvida de um suposto colega de classe que está com dificuldade”. Acreditamos que o elemento dialógico pode ser um ponto importante para entender a regulação da construção de conhecimento neste contexto.

Questão 4 (julgamento)

Refere-se refere a como os participantes antecipam resolver a tarefa escolhida. Na primeira aplicação (primeira avaliação) as categorias emergentes foram: “uso de conteúdo apropriado” (19), “uso de discurso argumentativo” (3), “estratégias dialógicas” (5). Interessante notar que antecipação diz respeito ao nível metacognitivo de pensar sobre conhecimento necessário, como a tarefa pedia para imaginar um interlocutor a dimensão retórica (convencer) e dialógica aparecem como elementos metacognitivos importantes mesmo na primeira aplicação, como diz a estudante A12 na primeira aplicação “eu me coloquei no lugar de aluna e professora, pois aí vou vendo se minha explicação responde às perguntas que eu faria”. Já na segunda aplicação (última avaliação) as categorias emergentes foram: “uso

de conteúdo apropriado” (3), “uso de discurso argumentativo” (2), “estratégias dialógicas” (3), “estratégias docente” (9) e “planejamento da autorregulação” (10). O aparecimento destas duas novas categorias nos permite pensar que 1) houve reflexão sobre o conhecimento docente necessário ao problema escolhido (e não só conteúdo de física) e 2) que os parâmetros de autorregulação foram importantes para pensar os recursos cognitivos necessários a execução da tarefa escolhida, como diz A3 na segunda aplicação “está tudo indo bem porque pensei, elaborei, planejei e executei” a tarefa.

Passamos agora as perguntas de “monitoramento”.

Questão 1 (monitoramento)

Refere-se à reflexão sobre planejamento e execução da tarefa. Na primeira aplicação (primeira avaliação) as categorias emergentes foram: “tudo como planejado” (17), “me ajudou a pensar em algo novo sobre a tarefa” (5), “necessitei ajustes ao longo da tarefa” (4). Um exemplo interessante é o que diz A5 “graças a esses questionamentos do monitor e que me ajudaram a planejar melhor a minha ação, tudo está indo perfeitamente bem”. Nota-se que a presença de elementos de auxílio a fazer reflexões tem papel importante em ajudar que os estudantes aloquem seu esforço cognitivo em prol da execução das tarefas. Na segunda aplicação (última avaliação) a totalidade dos estudantes respondeu que foi “tudo como planejado”, mas também faziam referência ao fato de que fazer um planejamento ajudou bastante, como diz A5 “está tudo seguindo o planejamento que fiz”.

Questão 2 (monitoramento)

Refere-se sobre o reconhecimento de dificuldades para execução da tarefa escolhida. Na primeira aplicação (primeira avaliação) as categorias emergentes foram: “nenhuma dificuldade” (8), “dificuldades com o conteúdo” (14), “horário/calendário” (1), “transferência para vida docente” (1), “dificuldade em simplificar a resposta” (3), “não entender a

tarefa” (1). Chama atenção, outra vez, como a presença dos questionários (e guia metacognitivo) ajudam na execução das tarefas como diz A15 que “justamente porque esse questionário de autorregulação ajuda bastante a gente a aprender sobre nós mesmos e melhoram por demais os nossos estudos...”. Já na segunda aplicação (última avaliação) só três categorias emergiram: “nenhuma dificuldade” (21), “dificuldade com o conteúdo” (6) e “dificuldade em simplificar as respostas” (1). A referência de que a presença de algo que guie o planejamento, monitoramento e execução são a principal justificativa para não haver dificuldade.

Questão 3 (monitoramento)

Refere-se a dimensão sobre busca de ajuda para superar dificuldades (quem ou o que). Neste quesito é possível que os participantes fizessem referências a mais de uma fonte de ajuda, assim que a soma excede o valor de 27 participantes porque muitas vezes eles fizeram referências a mais de uma alternativa. Na primeira aplicação (primeira avaliação) emergiram subcategorias dentro de quatro “macrocategorias”: 1) Pessoas: “docente” (15) ou “colegas” (17); 2) Fontes de informação: “leitura” (7) ou “vídeos” (4); 3) Outros: “sem definição” (2); e 4) Não precisei (2). A resposta de A20 que diz “geralmente eu procuro ajuda com os meus amigos justamente por termos ideias e visões de mundo parecidas, quando não estamos conseguindo resolver, me volto aos professores” é um exemplo típico do que se observa nos dados. Já na segunda aplicação (última avaliação) se observa: 1) Pessoas: “docente” (7) ou “colegas” (15); 2) Fontes de informação: “leitura” (1) ou “vídeos” (0); 3) Outros: “sem definição” (2); e 4) Não precisei: “só em último caso” (5) e “não foi necessário” (2). Em que se destaca o crescimento das respostas que indicam autonomia e tentativa de resolução autônoma antes da busca por ajuda como diz A5 “consegui ser mais autônoma comigo mesma e com meus estudos, e só procuro ajuda quando não consigo de jeito

nenhum” que pode ser tomado como indicativo de aumento na resiliência da estudante.

Questão 4 (monitoramento)

Refere-se à avaliação do resultado (fim da execução da tarefa). Na primeira aplicação (primeira avaliação) as categorias emergentes foram organizadas em duas macrocategorias: 1) Tudo de acordo com o esperado: “sem justificção” (11), “porque planejei antes” (7), “porque fiz revisão das minhas estratégias” (6); e 2) Dificuldade com o conteúdo (2). Um exemplo interessante sobre o processo de autorregulação pode ser encontrado em A15 “todos os resultados estão indo de acordo com o solicitado, porque teve um julgamento sobre o problema, uma análise, um monitoramento e um acompanhamento durante todo o processo”, falas como essa reforçam a ideia de que ferramentas culturais são capazes de estimular processos metacognitivos e metaestratégicos. Já na segunda aplicação (última avaliação) todos os participantes disseram que foi “tudo como esperado” e as categorias emergentes foram: “sem reflexão” (11), “porque planejei antes” (11), “porque percebo o que foi aprendido” (5). Mais uma vez se reforça que a presença de um instrumento pedagógico com ênfase em guiar processos de autorregulação e metacognição é central no reconhecimento dos e das estudantes para seu bom desempenho.

DISCUSSÃO

Dos resultados observados se destacam três elementos importantes: nas perguntas de julgamento parece emergir questões relacionadas à função dialógica como operador metacognitivo específico, o aparecimento de diferenças metacognitivas (ou metaestratégicas) associadas a objetivos de aprendizagem e objetivos de desempenho, e por fim, nas perguntas de monitoramento surge claramente a presença de instrumento pedagógico como um tipo de *scaffold* vigotskiano que auxilia “externamente” que os e as estudantes aloquem seus recursos psicológicas de maneira mais

coordenada e planejada, fazendo assim com que se realize melhor as tarefas escolhidas pelos participantes observados. A seguir detalhamos melhor nossas reflexões sobre cada um destes pontos.

No que diz respeito à dimensão dialógica como elemento presente no discurso dos participantes é importante notar que, do ponto de vista cognitivo, representar o que outras pessoas pensam e assumir perspectivas alternativas é uma tarefa complexa, que depende de muitos níveis de abstração para que seja bem-feito. Do ponto de vista metacognitivo parece que há um ganho importante em pedir que estudantes o façam (representar e dialogar com “outros imaginários”) para dar sentido comunicativo, regular o passo a passo da construção de uma resposta e auxiliar em diferenciar informações centrais de periféricas ao ensinar alguém um assunto.

Em Jones (2007) se elabora a ideia de que há um nível de consciência metacognitiva quando docentes promovem ensino dialógico em suas salas de aula, especialmente, por estimular que os e as estudantes engajem com diferentes perspectivas de maneira coordenada com finalidade resolutiva, algo que ajudaria na construção de conhecimento curricular. Já Reznitskaya e Gregory (2013) chamam atenção sobre quando uma instrução pede que se represente outras posições, com distintos níveis de conhecimento, ajuda a aumentar o grau de consciência metacognitiva sobre o conteúdo do pensamento próprio e de terceiros, o que pode facilitar processos de construção conceitual mais sofisticados, uma vez que permite maior flexibilidade em pensar sobre um mesmo tema. Em nosso estudo observamos justamente que guiar a reflexão usando parâmetros dialógicos ajudou que nossos participantes pudessem flexibilizar o conhecimento a partir do nível explicativo que usariam para diferentes estudantes ou colegas “imaginários”. Nossos resultados apontam para a importância metacognitiva de se usar a dimensão dialógica

com intuito de promover reflexões metacognitivas de estudantes.

Algo importante é notar que a atribuição de objetivos é elemento central para composição de como estudantes se relacionam com metas educativas. Assim, no campo dos objetivos que os e as participantes colocaram a si mesmos é interessante observar a diferença qualitativa entre as duas aplicações do instrumento (primeira e última avaliação da disciplina). Nas duas aplicações os objetivos giraram em torno aos elementos mais “cognitivos” da execução da tarefa, ou seja, sobre os conteúdos a serem usados ou aprendidos. No entanto, entre as duas aplicações houve uma diferença interessante sobre as justificativas de porquê escolher ou em que seu esforço iria se concentrar. Ainda que de maneira especulativa, é possível dizer que no primeiro momento muitos estudantes centravam sua percepção em escolher tarefas que lhes pareceram menos custosas do ponto de vista cognitivo, ou seja, que lhes permitiria um desempenho melhor. Já na segunda aplicação se observa uma mudança em direção a uma relação de autoconhecimento e autoaperfeiçoamento na escolha das tarefas, sendo o ponto principal “tornar-se um professor melhor”.

CONCLUSÃO

Interpretamos as mudanças observadas nesta pesquisa a partir da literatura sobre objetivos de desempenho e objetivos de aprendizagem sobre a tarefa (LENS, MATOS, VANSTEENKISTE, 2008, VALLE ET AL., 2007, ZIMMERMAN, 2009). Sabe-se que existe relação entre as metas que estudantes estabelecem para seu rendimento educacional e seu comportamento, em especial, com relação a evitação ou engajamento a depender do tipo de meta. Em nossos dados, o que parece ocorrer é que no início apresentam uma tendência de evitação de desempenho negativa, ou seja, escolhem o mais fácil, já na segunda aplicação parecem apresentar tendência de aproximação

de domínio (aprendizagem) da tarefa, em especial, por reconhecer o valor da tarefa para promoção de uma competência e não só para obtenção de uma nota. Especulamos que intervenções metacognitivas, como as realizadas nesta pesquisa, possam auxiliar justamente estudantes a transitar de comportamentos evitadores (*avoidance behavior* em inglês) para aproximações de competência na formação docente. Todavia, reconhecemos que é necessária mais investigação específica para levantar outras evidências sobre a relação entre metacognição e formação docente por metas educacionais.

Por último, acreditamos que o instrumento e intervenção que apresentamos devem ser considerados como um *scaffold* metacognitivo importante. Entende-se por *scaffold* todo tipo de instrumento cultural (neste caso, as perguntas) que promove reorganização dos recursos psicológicos superiores ajudando que as pessoas atinjam seu potencial intelectual de forma assistida (BELLAND, KIM, HANNAFIN, 2013). Ainda assim, é esperado que os *scaffolds* sejam progressivamente internalizados transformando-se em operações mentais “intrapicológicas” dos sujeitos observados (MANNING, PAYNE, 1993).

Em nossos dados foi possível observar que os e as participantes passaram a fazer referência às etapas de elaboração, planejamento e execução como protocolos mentais para lidar com resolução de problemas. Isto nos mostra da importância de pensar estratégias educacionais que ofereçam *scaffolds* explícitos para ajudar a organização metacognitivas e metaestratégicas dos e das estudantes, que posteriormente podem vir a se transformar em estratégias intrapicológicas e autônomas dos mesmos (SOLÓRZANO-RESTREPO, LÓPEZ-VARGAS, 2019).

Nossas análises apontam para um cenário promissor para o uso de estratégias que promovam questionamento metacognitivo para estudantes do ensino superior, em especial,

quando integrado elementos dialógicos, auxílio no planejamento das tarefas e reflexão progressiva sobre o andamento da resolução dos problemas. Entretanto, entendemos que existem limitações deste estudo em termos de generalização, pois se trata de uma amostra com participantes de um mesmo contexto e, portanto, mais investigação sobre o tema é necessária.

REFERÊNCIAS

- BELLAND, B. R.; KIM, C.; HANNAFIN, M.L. J. A framework for designing scaffolds that improve motivation and cognition. **Educational psychologist**, v. 48, n. 4, p. 243-270, 2013.
- BORUCHOVITCH, E. Autorregulação da aprendizagem: contribuições da psicologia educacional para a formação de professores. **Revista Quadrimestral da Associação Brasileira de Psicologia Escolar e Educacional**, v. 18, n. 3, p. 401-409, 2014.
- BRANDÃO, H. H. N. Introdução à análise do discurso. En **Introdução à análise do discurso**. p. 117-117, 2009.
- DA SILVA, E. S.; RODRIGUES, K. C. Autorregulação da aprendizagem na estratégia de Escolha e Resolução de Problemas em Física: um estudo exploratório. **Experiências em Ensino de Ciências**, v. 15, n. 2, 2020.
- FERREIRA, G. K.; CUSTÓDIO, J. F. Influência do domínio afetivo em atividades de resolução de problemas de física no ensino médio. **Latin-American Journal of Physics Education**, v. 7, n. 3, 2013.
- HOOSHYAR, D., PEDASTE, M., SAKS, K., LEIJEN, A., BARDONE, E. & WANG, M. Open learner models in supportung self-regulated learning in higher education: a systematic literature review. **Computers & Education**, v. 154, p. 103878 (1-19), 2020.
- JONES, D. Speaking, listening, planning and assessing: the teacher's role in developing metacognitive awareness. **Early Child Development and Care**, v. 177, n. 6-7, p. 569-579, 2007.
- LENS, W.; MATOS, L.; VANSTEENKISTE, M. Professores como fontes de motivação dos alunos: o quê e o porquê da aprendizagem do aluno. **Educação**, v. 31, n. 1, 2008.
- MANNING, B. H.; PAYNE, B. D. A Vygotskian-based theory of teacher cognition: Toward the acquisition of mental reflection and self-regulation. **Teaching and Teacher Education**, v. 9, n. 4, p. 361-371, 1993.
- MIRANDA, C. A. G. R.; ROSAR, P. C.; SANTOS, C. B.; JESUS, A. C. Impactos emocionais da Pandemia do Covid-19 na aprendizagem acadêmica de estudantes universitários. **Revista Currículo & Docência**, v. 2, n. 3, p. 5-26, 2020.
- MORENO, J. L.; ROMERO, R. A. M.; CASTILLA, E. O.; JEREZ, S. R. Aprender a aprender, aprendizaje autorregulado y educación superior. **Reflexiones Pedagógicas**, U Rosario, n. 14, 2018.
- NACHTIGALL, C.; FRISON, L. M. B. A aprendizagem autorregulada potencializada em um ambiente de sala de aula invertida: uma experiência em uma turma de cálculo integral. **Revista Currículo & Docência**, v. 2, n. 3, p. 65-83, 2020.
- REZNITSKAYA, A.; GREGORY, M. Student thought and classroom language: Examining the mechanisms of change in dialogic teaching. **Educational Psychologist**, v. 48, n. 2, p. 114-133, 2013.

- ROTH, A.; OGRIN, S.; SCHMITZ, B. Assessing self-regulated learning in higher education: a systematic literature review of self-reported instruments. **Educ Asse Eval Acc**, v. 28, p. 225-250, 2016.
- SCHRAW, G., CRIPPEN, K. J., HARTLEY, K. Promoting self-regulation in science education: Metacognition as part of a broader perspective on learning. **Research in Science Education**, v. 36, n. 1e2, p. 111-139, 2006.
- SIMÃO, A. M. V.; FRISON, L. M. B. Autorregulação da aprendizagem: abordagens teóricas e desafios para as práticas em contextos educativos. **Cadernos de Educação – UFPel** (Online), Pelotas, n. 45, p.02-20, 2013.
- SIRAZIEVA, L. M.; FAKHRUTDINOVA, R. A.; KAMASHEVA, J. L.; LEIKIN, M. Self-regulated learning in Higher Education. **Revista Publicando**, v. 4, n. 13, p. 691-699, 2017.
- SOLÓRZANO-RESTREPO, J.; LÓPEZ-VARGAS, O. Efecto diferencial de un andamiaje metacognitivo en un ambiente e-learning sobre la carga cognitiva, el logro de aprendizaje y la habilidad metacognitiva. **Suma Psicológica**, v. 26, n. 1, p. 37-45, 2019.
- STEVENSON, M. P.; HARTMEYER, R.; BENTSEN, P. Systematically reviewing the potential of concept mapping technologies to promote self-regulated learning in primary and secondary science education. **Educational Research Review**, v. 21, p. 1-16, 2017.
- TANG, Kok-Sing. The interconnections among metadiscourse, metalanguage, and metacognition: Manifestation and application in classroom discourse. **Linguistics and Education**, v. 65, p. 100977, 2021.
- VALLE, A.; CABANACH, R. G.; RODRÍGUEZ, S.; NÚÑEZ, J. C.; GONZÁLEZ-PIENDA, J. A.; ROSÁRIO, P. Metas académicas y estrategias de aprendizaje en estudiantes universitarios. **Psicología Escolar e Educacional**, v. 11, p. 31-40, 2007.
- VAN GOG, T.; HOOGERHEIDE, V.; VAN HARSEL, M. The role of mental effort in fostering self-regulated learning with problem-solving tasks. **Educational Psychology Review**, v. 32, n. 4, p. 1055-1072, 2020.
- VERSUTI, F. M.; MULLE, R. L. D. PADOVAN-NETO, F. E.; INCROCCI, R. M. Metodologias ativas e a autorregulação da aprendizagem. **Revista Linhas Críticas**, v. 27, p. E39024, 2021.
- ZIMMERMAN, B. J. Attaining self-regulation: a social cognitive perspective. In: BOEKAERTS, M.; PINTRICH, P.; ZEIDNER, M. **Handbook of Self-regulation**. New York: Academic Press, p.13-39, 2000.
- ZIMMERMAN, B. J. Becoming a self-regulated learner: an overview. **Theory Into Practice**, v. 41, n. 2, p. 64-70, 2002.
- ZIMMERMAN, B. J. From cognitive modeling to self-regulation: a social cognitive career path. **Educational Psychologist**, v. 48, n. 3, p. 135-147, 2013.
- ZIMMERMAN, B. J. Self-regulated learning: theories, measures, and outcomes. **International Encyclopedia of the Social & Behavioral Sciences**, 2nd edition, 21, p. 541-546, 2015.
- ZIMMERMAN, B. J.; MOYLAN, A. R. Self-regulation: Where metacognition and motivation intersect. In HACKER, D. J.; DUNLOSKY, J.; GRAESSER, A. C. (Eds.), **Handbook of metacognition in education**.

Routledge/Taylor & Francis Group, 2009.

ZIMMERMAN, Barry J.; SCHUNK, Dale H. Self-regulated learning and performance: An introduction and an overview. **Handbook of self-regulation of learning and performance**, 2011, p. 15-26.