

Aprendizagem significativa crítica no ensino-aprendizagem de matemática via resolução de problemas sob o olhar de licenciandos

RESUMO

O objetivo do artigo é analisar quais princípios da Aprendizagem Significativa Crítica (ASC) são evidenciados por licenciandos sobre o Ensino-Aprendizagem de Matemática via Resolução de Problemas (EAMvRP). Para tanto, um processo de formação foi desenvolvido com 23 acadêmicos de uma universidade pública do Paraná. Primeiro, discutimos sobre os 11 princípios da ASC e, posteriormente, trabalhamos o ensino do conteúdo de ponto crítico, do Cálculo Diferencial e Integral, na abordagem do EAMvRP. Um questionário foi aplicado aos estudantes para relacionarem os princípios da ASC com as ações do EAMvRP. Os resultados revelam que os princípios foram evidenciados em maior grau nas ações em sala de aula, sobretudo na introdução do problema e no auxílio aos alunos durante a resolução. A pesquisa revelou que o EAMvRP tem potencial para propiciar os princípios da Aprendizagem Significativa Crítica, especialmente o princípio da não utilização exclusiva do quadro de giz. No entanto, o princípio do conhecimento como linguagem não foi observado pelos licenciandos, indicando a necessidade de explorá-lo em pesquisas futuras.

PALAVRAS-CHAVE: Conhecimento prévio; Problema como ponto de partida; David Ausubel; Matemática; Licenciatura.

Critical meaningful learning in mathematics teaching-learning via problem solving from the perspective of undergraduate students

ABSTRACT

The objective of the article is to analyze which principles of Critical Meaningful Learning (CSA) are evidenced by undergraduate students on the Teaching-Learning of Mathematics via Problem Solving (EAMvRP). To this end, a formation process was developed with 23 academics from a public university in Paraná. First, we discussed the 11 principles of ASC and, later, we worked on teaching the critical point content, Differential and Integral Calculus, in the EAMvRP approach. A questionnaire was administered to students to relate the principles of ASC with the actions of EAMvRP. The results reveal that the principles were evidenced to a greater extent in classroom actions, especially when introducing the problem and helping students during resolution. The research revealed that EAMvRP has the potential to promote the principles of Critical Meaningful Learning, especially the principle of not exclusively using the chalkboard. However, the principle of knowledge as language was not observed by the undergraduate students, indicating the need to explore it in future research.

KEYWORDS: Prior knowledge; Problem as a starting point; David Ausubel; Mathematics; Graduation

Luiz Otavio Rodrigues Mendes
mendesomr@gmail.com
orcid.org/0000-0002-3160-8532
Universidade Estadual de Maringá (UEM), Maringá, Paraná, Brasil

Ana Beatriz de Oliveira
anaboliveirac@gmail.com
<https://orcid.org/0000-0002-4362-9111>
Universidade Estadual de Maringá (UEM), Maringá, Paraná, Brasil

Marcelo Carlos de Proença
mcprouca@uem.br
orcid.org/0000-0002-6496-4912
Universidade Estadual de Maringá (UEM), Maringá, Paraná, Brasil

INTRODUÇÃO

Cada vez mais tem-se defendido um processo de ensino e aprendizagem de Matemática que propicie uma formação crítica dos estudantes (Erdoğan, 2020; Hartmann, Mariani & Maltempi, 2021). Também se tem discutido sobre a importância do trabalho com os seus conhecimentos prévios, de maneira a relacioná-los com o novo conteúdo que se quer ensinar (Biasotto, Fim & Kripka, 2020). Ausubel (1963) apresenta uma explicação teórica para essa relação em sua Teoria da Aprendizagem Significativa.

Com ênfase, Moreira (2010), ao se aprofundar nos estudos de Ausubel (1963), e considerando a importância de uma educação subversiva, ou seja, crítica, propõe, por meio de 11 princípios, o que chama de Aprendizagem Significativa Crítica – ASC. Desde então, sua teoria vem sendo pesquisada e discutida nas diversas formas de ensino da Matemática.

Em específico, na resolução de problemas, verifica-se que há um grande potencial do favorecimento desses princípios quando se trabalha o problema como ponto de partida, visto que esta abordagem favorece os conhecimentos prévios dos alunos (Assunção, Moreira & Sahelices, 2018; Puhl, Müller & Lima, 2020; Mendes & Proença, 2020). Nesta perspectiva, Proença (2018) apresenta o Ensino-Aprendizagem de Matemática via Resolução de Problemas – EAMvRP, baseado em cinco ações, como forma de auxiliar os docentes que queiram trabalhar desta forma.

Considerando a ASC e o EAMvRP, Mendes, Proença e Moreira (2022) propuseram, de forma teórica, relações entre os 11 princípios de Moreira (2010) e as cinco ações de Proença (2018). Contudo, Mendes, Proença e Moreira (2022) consideram que os princípios podem ser evidenciados além do que foi proposto por eles. À vista disso, questionamo-nos sobre em quais ações e momentos os princípios podem emergir em uma aula na abordagem do EAMvRP?

Assim, esta pesquisa tem o objetivo de analisar quais princípios da Aprendizagem Significativa Crítica são evidenciados por licenciandos sobre o Ensino-Aprendizagem de Matemática via Resolução de Problemas. Para tal, um processo de formação sobre a ASC foi desenvolvido com 23 licenciandos em Matemática, em meio a uma atividade desenvolvida com o EAMvRP para ensinar o conteúdo de ponto crítico do Cálculo Diferencial e Integral.

Após esta introdução, refletimos sobre as relações entre ASC e o EAMvRP. Na terceira seção explicamos nossos procedimentos metodológicos. Na quarta seção analisamos e discutimos os dados obtidos da pesquisa e, por fim, tecemos nossas considerações, de modo a responder à questão norteadora.

APROXIMAÇÕES ENTRE A APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA CRÍTICA E O ENSINO-APRENDIZAGEM DE MATEMÁTICA VIA RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS

Aprendizagem Significativa é uma teoria de ensino cognitivista desenvolvida por Ausubel (1963) em que busca, em sua essência, discutir a relação entre o conhecimento prévio com o novo conhecimento. Na busca de favorecer o seu desenvolvimento em sala de aula, Moreira (2010) propôs, por meio de 11 princípios, o que chama de Aprendizagem Significativa Crítica (ASC). Estes

princípios visam guiar o professor para o desenvolvimento de uma aula, de forma subversiva. Esse termo, subversivo, é entendido aqui no mesmo sentido de Moreira (2010), que se refere quando o sujeito permitir-se fazer parte de sua cultura ao mesmo tempo em que está fora dela, ou seja, o aluno faz parte de sua cultura, mas não é subjugado por ela.

O primeiro, *princípio do conhecimento prévio*, é, talvez, o que se tenha mais relação com a própria Aprendizagem Significativa, uma vez que implica valorizar os conhecimentos prévios dos alunos. Ausubel (1963) destaca que se pudesse resumir sua teoria, diria que é importante que se pegue aquilo que o aluno já sabe e trabalhe de acordo com isso. Nesse sentido, os conhecimentos prévios dos alunos sobre a própria Matemática devem ser valorizados em aula.

O segundo, *princípio da interação social e do questionamento*, é considerado por Moreira (2010, p. 9) no sentido de “ensinar/aprender perguntas em vez de respostas”. Em específico, quando o professor transmite respostas aos alunos e estes, depois, transmitem a prova, compreende um ensino não crítico, mas sim mecânico (Moreira, 2010). Desta forma, quando os alunos realizam questionamentos interessantes, isso se revela como um sinal de aprendizagem significativa. Outrossim, é fundamental que o professor e alunos tenham uma postura dialógica e que haja interações entre estes e, também, entre alunos e alunos.

O terceiro, *princípio da não centralidade do livro-texto*, não pode ser entendido de forma literal, como se fosse para banir os livros-texto (livro didático, livros teóricos, livros de referência, como os de Cálculo, Álgebra etc.) da escola, mas sim da necessidade de utilizar, além desse material, outros materiais. Moreira (2010, p. 10) comenta que utilizar apenas o livro-texto nas aulas “é uma prática docente deformadora, ao invés de formadora, tanto para alunos como para professores”.

O quarto, *princípio do aprendiz como perceptor/representador*, refere-se que cada aluno percebe o mundo e as informações que lhes são passadas de uma forma única e, até mesmo, diferente de outros alunos. Moreira (2010, p. 11) comenta que “vemos as coisas não como elas são, mas como nós somos”. Desta forma, professor e alunos devem buscar perceber de forma semelhante o que é trabalhado do conteúdo.

O quinto, *princípio do conhecimento como linguagem*, refere-se que a linguagem é a forma de perceber a realidade, de maneira que tudo o que é conhecimento pode ser considerado como linguagem, por exemplo, como a própria Matemática. Para Moreira (2010, p. 12), aprender essa nova linguagem “[...] de maneira crítica é perceber essa nova linguagem como uma nova maneira de perceber o mundo”.

O sexto, *princípio da consciência semântica*, refere-se que “[...] o significado está nas pessoas e não nas palavras” (Moreira, 2010, p. 12). Em específico, os alunos dão significado às coisas com base em seus conhecimentos prévios. Contudo, se não conseguem dar significado a algum conteúdo, isso revela que a aprendizagem foi mecânica. Além disso, é importante que os estudantes compreendam que as palavras são utilizadas para nomear coisas, mas não são a própria coisa, apenas a representam.

O sétimo, *princípio da aprendizagem pelo erro*, refere-se à normalização de que erramos várias vezes e está tudo bem quanto a isso. Contudo, é necessário que se aprenda a partir desses erros. Em específico, a Matemática é tratada de forma exata, como uma verdade absoluta e que, quando não acertamos, temos uma punição por isso. Porém, de acordo com Moreira (2010), na perspectiva da ASC, o mais adequado ocorre quando aprendemos a partir desse erro, superando-o.

O oitavo, *princípio da desaprendizagem*, não pode ser entendido de forma literal, no sentido que uma pessoa vai desaprender algo, mas sim que ela pode avançar na linha de pensamento para outra nova. Por exemplo, isso ocorre nos cursos de Matemática quando até certo momento para os estudantes só havia a Geometria Euclidiana como conhecimento. Porém, quando começam a ver a Geometria não Euclidiana, que é algo que muda a percepção sobre a geometria, não quer dizer que eles vão desaprender a Geometria Euclidiana, mas sim que vão ampliar seus conceitos e focar nesta nova percepção.

Além disso, esse princípio tem também outra característica, a de que as pessoas podem ser seletivas no que estão a aprender, visto que, atualmente, temos milhares de informações a todo momento. Assim, Moreira (2010, p. 16) aponta que “aprender e desaprender, é aprender a distinguir entre o relevante e o irrelevante no conhecimento prévio e libertar-se do irrelevante”.

O nono, *princípio da incerteza do conhecimento*, está relacionado à ideia de que por meio de definições, perguntas e metáforas são as formas que construímos a visão de mundo. Nesse sentido, Moreira (2010) comenta que:

A aprendizagem significativa destes três elementos só será da maneira que estou chamando de crítica quando o aprendiz perceber que as definições são invenções, ou criações, humanas, que tudo o que sabemos tem origem em perguntas e que todo nosso conhecimento é metafórico (Moreira, 2010, p. 16).

Nesse caso, para a aprendizagem ser crítica, os estudantes devem ter a compreensão que o conhecimento é uma construção nossa, de forma que pode ou não estar errado e depende também de como o construímos.

O décimo, *princípio da não utilização do quadro de giz*, também não pode ser entendido de forma literal, no sentido que o professor não pode mais dar aula escrevendo com giz no quadro. O seu entendimento está relacionado ao fato de que o professor pode dar aula dessa forma, mas não apenas dessa forma. Moreira (2010) considera importante que sejam utilizados outros materiais e estratégias de ensino nesse processo.

O último, *princípio do abandono da narrativa*, implica de forma direta que o professor deve deixar o aluno falar em sua aula. O foco da aprendizagem está nos estudantes, em como eles entendem, como se explicam e como perguntam. Portanto, é essencial que em uma aula na perspectiva da ASC, os alunos falem mais e o professor medeie esse processo.

Desta forma, esses são 11 princípios que, de acordo com Moreira (2010), favorecem o desenvolvimento de uma aula que valorize a ASC. Estes podem estar presentes em várias abordagens de ensino. No caso da Matemática e, em específico, em um ensino com foco na resolução de problemas, é plausível que esses princípios sejam evidenciados quando se trabalha o problema como ponto

de partida, visto que, dessa forma, valoriza-se os conhecimentos prévios dos alunos.

Pensando nisso, Mendes, Proença e Moreira (2022) apresentam de forma teórica, quais seriam as possibilidades de a ASC estar presente quando se utiliza o Ensino-Aprendizagem de Matemática via Resolução de problemas – EAMvRP, de Proença (2018), baseado em cinco ações. Esta abordagem se contrapõe ao método tradicional, visto que possibilita aos alunos a participação ativa no processo de ensino e aprendizagem e na construção dos conceitos. Como sabemos, no ensino tradicional os conteúdos matemáticos são trabalhados com “apresentação primeiro do conteúdo, seguida de um exemplo e posterior aplicação desse conteúdo pelos alunos nas atividades conhecidas como exercícios e mesmo naquelas que são contextualizadas” (Proença, 2018, p. 11). Ao contrário disso, o EAMvRP propõe um problema como ponto de partida para a introdução do novo conteúdo, de forma que os alunos precisam mobilizar conhecimentos prévios que estarão relacionados ao novo conteúdo a ser estudado.

Proença (2018) ainda aponta que muitos professores consideram as atividades de aplicação de conceitos em situações contextualizadas como problemas. No entanto, o autor considera que esse não é um modo coerente de utilizar o problema em sala de aula. Para compreender este posicionamento, ao qual acreditamos, podemos olhar para algumas definições de problema.

Segundo Klausmeier e Goodwin (1977, p. 347), “os indivíduos deparam-se com um problema quando encontram uma situação que devem solucionar um problema e não possuem informações, conceitos, princípios ou métodos específicos disponíveis para chegar à solução”. Para uma tarefa ser considerada um problema, Echeverría (1998, p. 48) cita que “a pessoa que está resolvendo esta tarefa precisa encontrar alguma dificuldade que a obrigue a questionar-se sobre qual seria o caminho que precisaria seguir para alcançar a meta”. Ou seja, a definição de problema está ligada a algo difícil, desafiador, que não possui um caminho imediato de resolução, o que não ocorre ao utilizar um “problema” para aplicação do conceito ou fórmula matemática.

Além disso, considera-se também que para resolver um problema é necessário passar por etapas de resolução, as quais envolvem a mobilização de diversos conhecimentos, por isso a resolução se configura como um processo. Com relação ao processo de resolução de problemas, Proença (2018) o descreve em quatro etapas, sendo: representação, planejamento, execução e monitoramento. A representação refere-se à interpretação e compreensão do problema e envolve conhecimentos linguísticos (relacionado aos significados dos termos da língua materna), conhecimentos semânticos (relacionados aos significados dos termos matemáticos) e conhecimentos esquemáticos (relacionados à natureza do problema: algébrico, geométrico, aritmético etc.).

O planejamento está relacionado ao caminho pensado para resolver o problema, as estratégias a serem utilizadas, seja com o uso de uma tabela, diagramas, desenhos, dedução lógica, entre outras possibilidades, o que envolve o conhecimento estratégico. A execução consiste em colocar em prática o que foi planejado na etapa anterior, envolve uso do conhecimento procedimental, pois vai-se realizar os procedimentos de cálculos matemáticos, montagem da tabela, construção do diagrama etc. Por fim, o monitoramento refere-se a analisar a

resposta, se está adequada ao que pede o problema, e a rever o processo de resolução, verificando se há equívocos a serem corrigidos.

Tendo como base essa compreensão sobre a resolução de problemas, um aspecto importante corresponde à forma de organizar o ensino que utiliza o problema como ponto de partida. Visando fornecer orientações aos professores que queiram utilizar dessa possibilidade em sala de aula, Proença (2018) elaborou uma sequência de cinco ações para o EAMvRP, sendo: escolha do problema, introdução do problema, auxílio aos alunos durante a resolução, discussão das estratégias dos alunos e articulação das estratégias dos alunos ao conteúdo.

A *escolha do problema* consiste no planejamento do professor à escolha de uma situação de matemática (possível problema), que pode ser retirada na íntegra de livros didáticos ou outros materiais, reelaborada ou elaborada pelo próprio professor. Segundo Proença (2018), para selecionar uma situação de matemática para o desenvolvimento do EAMvRP, o professor deve verificar alguns elementos, a saber: permite ser resolvida por diferentes estratégias? Possibilita o uso dos conhecimentos prévios dos alunos? Permite conduzir à introdução de um novo conteúdo? Possibilita relações entre os conhecimentos anteriores e os novos conhecimentos? Atendendo a essas características, pode-se escolher o problema, bem como prever algumas estratégias a serem utilizadas pelos alunos, de modo a planejar e refletir sobre as ações seguintes a serem desenvolvidas.

De acordo com Mendes, Proença e Moreira (2022), essa escolha da situação de Matemática que valorize o conhecimento prévio, pode favorecer o 1º princípio, *do conhecimento prévio*. Além disso, como talvez, esse seja o único momento em que se utiliza o livro didático nessa abordagem, pois depois outras estratégias são empregadas, isso pode valorizar o 3º princípio *da não centralidade do livro-texto*. Ainda nesta ação, os autores destacam que ela propicia o 4º princípio *do aprendiz como perceptor/representador*, quando se busca ter mais de uma estratégia para a resolução da situação, pois assim pode contemplar um maior número de percepções dos alunos.

Na *introdução do problema* é que a situação de matemática escolhida pode se configurar ou não como um problema, visto que o professor vai organizar a turma, de preferência em grupos, e apresentar a situação para que resolvam da maneira que acharem mais adequada. Caso a resolução para a busca de uma solução seja um desafio aos alunos, tem-se um problema. A respeito dessa ação, Mendes, Proença e Moreira (2022) consideram que o 10º princípio, *da não utilização do quadro de giz*, é promovido, uma vez que o foco da aula está nos grupos formados e nas discussões desenvolvidas. Da mesma forma, o 5º princípio, *do conhecimento como linguagem*, é abordado, visto que o aluno desenvolve o processo de aprendizagem nas discussões e interpretações do problema.

No *auxílio aos alunos durante a resolução*, Proença (2018) aponta que o professor atua como observador, incentivador e direcionador da aprendizagem, podendo acompanhar os grupos, verificando as estratégias que estão sendo desenvolvidas, os procedimentos realizados, estimulando os alunos a chegarem a uma resposta, a argumentarem sobre os conhecimentos matemáticos realizados

de maneira autônoma e participativa. Neste momento, o professor também realiza a avaliação, identificando as dificuldades dos alunos, podendo dar dicas para orientá-los a uma possível estratégia (pensada na primeira ação), de modo a incentivá-los a resolver o problema, sem dar respostas prontas.

Para Mendes, Proença e Moreira (2022), é nesse momento que o 2º princípio, *da interação e do questionamento*, é privilegiado, pois é quando os alunos estão discutindo com seus grupos o conhecimento matemático. Além disso, de acordo com Proença (2018), o professor não deve dar respostas prontas aos estudantes, mas sim mediar seu processo de ensino. É nesse momento que o 9º princípio, *da incerteza do conhecimento*, é propiciado. Outrossim, o 11º princípio, *do abandono da narrativa*, também é destacado, visto que nesse momento o professor tem o papel de observador, incentivador e direcionador, deixando, assim, os alunos a falarem e a discutirem, como aponta Moreira (2010).

Na *discussão das estratégias dos alunos*, ocorre uma socialização na qual o grupo, ou um representante de cada grupo, vai até a lousa e apresenta a sua resolução para a turma. Nesse momento o professor pode esclarecer equívocos, discutir se a resposta encontrada atende às necessidades do problema, bem como avaliar os alunos quanto às etapas do processo de resolução de problemas.

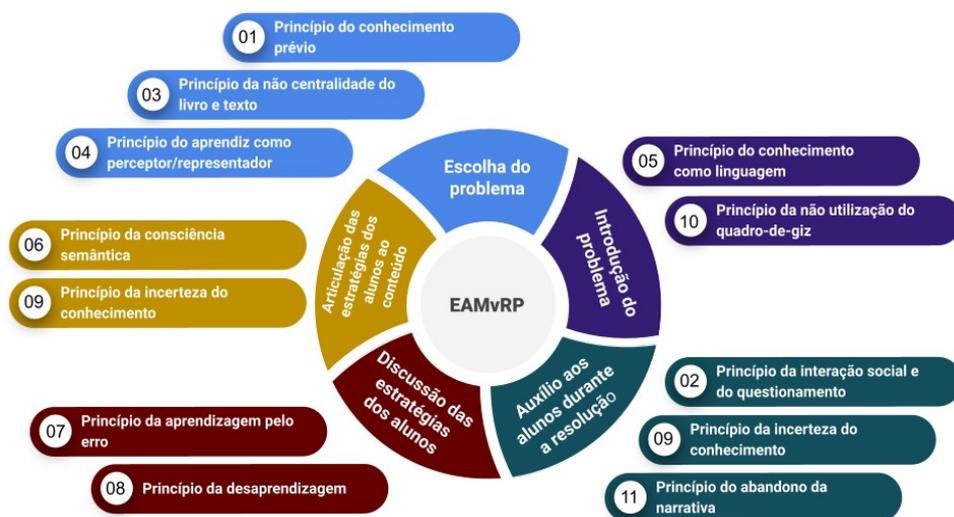
De acordo com Mendes, Proença e Moreira (2022), é nessa ação que o 7º princípio, *da aprendizagem pelo erro*, ocorre, visto que as estratégias são discutidas com a turma e o professor faz o apontamento dos possíveis equívocos. Logo, os alunos podem verificar se e onde erraram para aprender a partir disso. Os autores comentam também que o 8º princípio, *da desaprendizagem*, é trabalhado nessa parte, quando o professor leva os alunos a uma racionalidade da resposta.

Na *articulação das estratégias dos alunos ao conteúdo*, o professor destaca uma das estratégias apresentadas na discussão e, a partir dos seus pontos principais, relaciona-a ao novo conteúdo a ser ensinado, possibilitando uma conexão entre os conhecimentos prévios mobilizados pelos alunos para resolver o problema e o novo conhecimento, facilitando a compreensão de novos conceitos e expressões matemáticas.

Nessa última ação, Mendes, Proença e Moreira (2022) comentam que o 6º princípio, *da consciência semântica*, é favorecido, quando o professor faz o processo de articulação do novo conhecimento. Uma vez que os alunos não sabiam qual conteúdo estava a ser ensinado, também é valorizado o 9º princípio, *da incerteza do conhecimento*. Para evidenciar de forma mais dinâmica essa relação, destacamos na Figura 1 a organização proposta por Mendes, Proença e Moreira (2022).

Figura 1

Aproximações entre a Aprendizagem Significativa Crítica e o EAMvRP.



Fonte: Mendes, Proença e Moreira (2022)

Desta forma, esta associação entre a Aprendizagem Significativa Crítica, proposta por Moreira (2010), e o Ensino-Aprendizagem de Matemática via Resolução de Problemas, defendido por Proença (2018), é teorizada no estudo de Mendes, Proença e Moreira (2022).

É importante destacar que não evidenciamos outros estudos que propusessem relações entre a ASC e a resolução de problemas. Contudo, evidenciamos relações em pesquisas entre a Aprendizagem Significativa – AS e a RP ou a ASC e a Matemática, o que consideramos que podem contribuir na discussão. À vista disso, a pesquisa de Sangoi, Isaia e Martins (2011), ao buscar trabalhar conceitos de Derivação em uma disciplina de Cálculo Diferencial e Integral, verificou um processo de ensino-aprendizagem com mais significado à medida que houve uma maior comunicação entre professor-estudante e estudante-estudante. Além disso, o processo se diferencia à medida que os acadêmicos utilizam suas próprias estratégias em vez de seguir apenas o que o professor passa, o que favoreceu seus conhecimentos prévios.

Puhl, Müller e Lima (2020) ao relacionarem a Aprendizagem Significativa com a resolução de problemas, quando o problema é o ponto de partida para o ensino, verificaram confluências entre elas. Os autores destacam que:

Ambas as propostas são fundamentadas no protagonismo do estudante e o entendem propulsor do desenvolvimento cognitivo e intelectual; consideram o conhecimento prévio do estudante para a construção de significados; e têm potencial para propiciar o desenvolvimento de conhecimentos, habilidades e competências para uma formação cidadã (Puhl, Müller & Lima, 2020, p. 125).

Nesse caso, segundo os autores, esses pontos devem ser aprofundados quando no desenvolvimento de estratégias didáticas.

A pesquisa de Assunção (2015) propôs estratégias para se trabalhar a RP e a AS, de modo que favoreçam o processo de ensino-aprendizagem. Assim, os

autores consideram como ponto bastante importante, a mediação docente no sentido de direcionar a aprendizagem. Da mesma forma Assunção, Moreira e Sahelices (2018, p. 43) também exploraram o conceito de função por meio da RP e da AS, e consideram que nesta perspectiva é “[...] necessário que o professor interaja, questione, tire dúvidas e, enfim, auxilie o aluno o tempo todo para que o mesmo não desanime”. Além disso, os autores destacam que o conhecimento prévio é o ponto de partida para a aprendizagem de novos conceitos matemáticos por meio da resolução de problemas.

A respeito desse mesmo conteúdo, o de funções, o estudo de Dias (2019) buscou evidenciar os princípios da ASC com uma turma do Ensino Médio. Dentre eles, os mais presentes no processo de ensino foram o princípio do conhecimento prévio, da não centralidade do livro-texto, do conhecimento como linguagem, da não utilização do quadro de giz e do abandono da narrativa. Os outros apareceram com menor ênfase, segundo os participantes da pesquisa.

Chirone, Moreira e Sahelices (2021) buscaram explorar a Aprendizagem Significativa Crítica no ensino dos números e seus conjuntos. Os princípios foram analisados em relação à aplicação de uma prova somativa, dentre os quais esteve mais presente os de consciência semântica, aprendizagem pelo erro, conhecimento como linguagem e abandono da narrativa. Nesse sentido, com base nesses princípios, os autores destacam que:

77,5% dos alunos compreendem dois ou mais dos seguintes itens: percebem o que lhe é ensinado, constroem representações mentais; buscam descobrir e corrigir seus erros; bem como utilizam-se da verbalização na forma escrita para demonstrar os conhecimentos adquiridos (Chirone, Moreira & Sahelices, 2021, p. 18).

Isso revela a importância dessas práticas no ensino da Matemática. Na mesma linha de pensamento, Carvalho (2012) buscou analisar a relação entre a ASC e a Matemática, com alunos do 9º do Ensino Fundamental para trabalhar o teorema de Tales. Em seu estudo foram manifestados, segundo os alunos, os princípios da não utilização do livro-texto, do aprendiz como perceptor/representador, do conhecimento como linguagem, consciência semântica, da desaprendizagem, da incerteza do conhecimento e do abandono da narrativa.

Desta forma, evidencia-se que a Aprendizagem Significativa vem sendo discutida e evidenciada quando se trabalha com a resolução de problemas. Outrossim, a ASC, por meio de seus princípios, é manifestada em processos de ensino e aprendizagem de Matemática.

PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Este estudo se ampara nos pressupostos da pesquisa qualitativa, pois “se desenvolve numa situação natural, é rico em dados descritivos, tem um plano aberto e flexível e focaliza a realidade de forma complexa e contextualizada” (Lüdke & André, 1986, p. 18). Em específico, caracteriza-se como uma pesquisa descritiva, a qual “[...] tem por objetivo primordial a descrição das características de determinadas populações ou fenômenos ou o estabelecimento de relações entre variáveis” (Gil, 2008, p. 27).

Os participantes da pesquisa foram 23 acadêmicos que estavam cursando o 3º ano do curso de Licenciatura em Matemática, de uma universidade estadual pública do Paraná. Para tanto, foi desenvolvido um processo de formação sobre a ASC e uma atividade com o uso do EAMvRP para trabalhar o conteúdo de número crítico, que é discutido na disciplina de Cálculo Diferencial e Integral. Na Tabela 1, é apresentada a organização de como foi desenvolvida a pesquisa.

Tabela 1

Organização do desenvolvimento das atividades feitas na pesquisa.

Aula	Atividade	Desenvolvimento	Tempo
1º	Discussão e reflexão sobre a ASC	– Discussão sobre a Aprendizagem Significativa	1h50
		– Apresentação e reflexão sobre a ASC (11 princípios)	
		– Apresentação e discussão de exemplos na Matemática	
		– Síntese das ideias	
2º	EAMvRP	– Retomada da ASC	1h50
		– Realização da atividade de uso do EAMvRP para ensino do conteúdo de cálculo	
		– Reflexão entre a atividade prática e as cinco ações de Proença (2018) de forma teórica	
	– Apresentação das cinco ações		
	Aplicação do Questionário	– Questionário <i>On-line</i> via <i>Google Forms</i>	

Fonte: Autoria própria (2023).

De acordo com a Tabela 1, na atividade com o EAMvRP, foi abordada a seguinte situação de Matemática: “Um fazendeiro tem 1.200 m de cerca e quer cercar um campo retangular que está na margem de um rio reto. Ele não precisa de cerca ao longo do rio. Quais são as dimensões do campo que tem maior área?” (Stewart, 2013, p. 294). Esta situação de Matemática foi trabalhada para abordar o conceito de número crítico em que “um número crítico de uma função f é um número c no domínio de f tal que ou $f'(c) = 0$ ou $f'(c)$ não existe” (Stewart, 2013, p. 251).

Cabe ressaltar que esta atividade foi desenvolvida pelo primeiro autor desta pesquisa enquanto docente. Nesse processo, seu papel constituiu em favorecer que os estudantes vivenciassem o EAMvRP em suas cinco ações. Assim, o docente buscou apenas mediar o processo e desenvolver tudo o que Proença (2018) recomenda.

Após o desenvolvimento do processo de formação e atividade prática, foi aplicado um questionário, contendo 11 questões abertas. Cada questão envolve um princípio da ASC com a seguinte pergunta, por exemplo: “Você identificou em algum momento o princípio do conhecimento prévio? Se sim, comente sobre”. As respostas destas questões foram analisadas de forma qualitativa, com intuito de verificar em que momento da atividade prática (ações do EAMvRP) cada princípio foi evidenciado. Dessa forma, buscamos agrupar respostas semelhantes a um mesmo princípio, de modo que os 11 princípios consistiram em nossas categorias (P1, P2, ... P11), dadas *a priori*. Os dados obtidos são apresentados na próxima seção.

ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS DADOS

O primeiro, princípio do conhecimento prévio (P1), foi considerado por 21 de 23 participantes da pesquisa.

A1 – Sim, foi a base para começar a resolução.

A8 – Sim, pois a partir da equação do segundo grau o aluno desenvolveu uma nova área do Cálculo.

A13 – Sim, conhecimentos sobre área e perímetro.

A15 – Sim, funções quadráticas e estudo da área.

A21 – Sim, ao ser realizada a abordagem geral da resposta foi utilizado diversos conceitos prévios como função, derivada, entre outros.

A respeito do primeiro princípio, a resposta de A1 mostra que ele foi abordado na ação de *introdução do problema*, quando o estudante começa a resolver a situação. Já para A21, esses conhecimentos prévios ficaram mais claros da sua necessidade na última ação de Proença (2018), quando se tem que fazer a relação entre os conhecimentos prévios e o novo conhecimento. Além disso, conforme as respostas de A8, A13 e A15, os conteúdos de equação do segundo grau, área, perímetro e funções quadráticas foram utilizados como conhecimentos prévios para se ensinar o novo conteúdo.

O segundo, princípio da interação social e do questionamento (P2), foi apontado por 19 de 23.

A1 – Sim, no final, para avaliar as resoluções, abrimos para interação social e um debate.

A3 – Sim, após a interação errada que fiz, discutimos em grupo sobre ideias que se contrapunham ao que tinham pensado.

A7 – Sim, pois o professor permitiu que vários alunos apresentassem suas resoluções.

A15 – O tempo todo houve diálogo e interação.

Com base nas respostas acima, o que transpareceu se refere ao momento que os acadêmicos estavam trabalhando em grupo, como mostra as respostas de A3 e A15. Isso se refere às ações de *introdução do problema* e *auxílio durante a resolução*. Além disso, para A1 e A7, a interação social ocorreu na ação de *discussão das estratégias dos alunos*, quando eles apresentaram e discutiram com a turma suas resoluções. A interação social também foi um fator pertinente na pesquisa de Sangoi, Isaia e Martins (2011), de forma que as discussões entre professor-estudante e estudante-estudante propiciaram uma maior compreensão do assunto.

O terceiro, princípio da não centralidade do livro-texto (P3), foi considerado por todos os acadêmicos, como mostram as seguintes respostas:

A4 – Sim, o professor mostrou que a situação foi retirada do livro didático de cálculo, mas ele trabalhou praticamente sem usá-lo.

A19 – O problema é do livro, mas ele não foi usado.

A23 – A situação foi tirada do livro didático, só que a aula não foi focada nele.

Percebe-se que por meio dessas respostas que o livro-texto foi utilizado pelos 23 acadêmicos para escolher a situação de Matemática que o professor utilizou na aula, mas ele não foi o centro. Nesse sentido, este princípio é evidenciado na primeira ação, a de *escolha do problema*, momento em que o docente de fato utilizou o livro para escolher a situação Matemática que iria trabalhar em sala de aula. Nas pesquisas que discutiram a ASC, esse foi um dos princípios que mais foi evidenciado (Dias, 2019; Chirone, Moreira & Sahelices, 2021).

O quarto princípio, do aprendiz como perceptor/representador (P4), foi notado por 13 de 23 participantes. As respostas dos estudantes que consideraram esse princípio são apresentadas.

A2 – Sim, cada um entendeu e foi por um caminho de resolução diferente.

A9 – Sim, cada um teve uma forma de desenvolver e chegar no mesmo resultado.

A19 – Sim, enquanto o professor dava a ideia e explicava seu próprio método de resolver.

A23 – Sim, cada um explicou o problema na sua experiência.

Com base nas respostas de A2, A9 e A23, é possível entender que o aprendiz como perceptor/representador ocorre quando cada grupo tem um entendimento sobre como resolver o problema e, a partir disso, segue um caminho. Isso se revela então na segunda e terceira ação do EAMvRP. Outrossim, A19 também destaca a percepção/representação do professor quando explica como resolver o conteúdo. Isso ocorre no processo da ação de *articulação das estratégias dos alunos ao conteúdo*. Para Carvalho (2012), esse princípio também ocorreu desta forma, quando havia a explicação do que o estudante estava entendendo.

O quinto princípio, do conhecimento como linguagem (P5), não foi evidenciado por algum acadêmico. Apenas A19 justificou sua resposta destacando que “Não, pois não precisamos interpretar tanto as palavras”. De fato, em todo o processo não foi apresentada uma nova palavra ou símbolo matemático. Porém, Moreira (2010, p. 12) destaca que “praticamente tudo o que chamamos de ‘conhecimento’ é linguagem”. Nesse sentido, os acadêmicos não apresentaram uma explicação de que o conhecimento novo sobre ponto crítico poderia ser uma linguagem. Focaram somente na existência desse princípio se aprendessem uma nova palavra ou símbolo matemático. Cabe ressaltar que Moreira (2010) destaca que a própria Matemática é uma linguagem. A pesquisa de Chirone, Moreira e Sahelices (2021), o princípio do conhecimento como linguagem, foi evidenciada quando perceberam o que lhes era ensinado. Contudo, no caso da nossa pesquisa, consideramos que os acadêmicos perceberam o que lhes é ensinado, mas não souberam relacionar que isso se refere ao P5.

O sexto princípio, da consciência semântica (P6), foi considerado por cinco acadêmicos de 23. As justificativas dos licenciandos que consideraram esse princípio foram:

A3 – Sim, trabalhamos de várias formas e linguagens sobre o problema.

A10 – Sim, se repetíssemos como o professor a forma de pensar, isso acabaria nos limitando em certos casos.

A21 – Sim, pois foi a forma que entendemos de resolver após tentativas e falhas.

A22 – Sim, pedindo para o aluno explicar como resolveu.

O foco do princípio da consciência semântica, segundo Moreira (2010), é que o significado está nas pessoas e não nas palavras, ou seja, cada pessoa cria o seu significado e a sua visão da Matemática que está a aprender. Isso acaba sendo representado nas respostas de A3, A10, A21 e A22, no sentido que nos momentos que estavam a resolver, fizeram da sua forma, não seguindo uma forma prévia, como quando é o ensino tradicional. Nesse sentido, o EAMvRP desconcretiza o aprender Matemática como algo imutável, pronto e exato. Assim, esse princípio esteve presente na segunda e terceira ação do EAMvRP, quando há o processo de resolução do problema. Cabe ressaltar que no caso da pesquisa de Chirone, Moreira e Sahelices (2021), esse foi um dos princípios que foi evidenciado por todos os estudantes.

O sétimo princípio, da aprendizagem pelo erro (P7), foi destacado por 17 de 23 estudantes, quando consideraram que:

A3 – Sim, visto que erramos uma vez e precisamos refletir para achar o caminho certo.

A11 – Sim, na própria forma de resolução de problemas, no desenvolvimento do problema por tentativa e erro.

A15 – Sim, fomos aprendendo com nossos erros e buscando novas formas de resolver o problema.

Com base nas respostas dos acadêmicos, a aprendizagem pelo erro ocorreu, Principalmente, enquanto estavam realizando a resolução do problema na segunda e terceira ação do EAMvRP. Em específico, a principal estratégia utilizada pelos acadêmicos, como explicou A11, foi a de tentativa e erro. Isso revela que a situação de Matemática abordada constituiu-se como um problema, pelo menos a esses 17 estudantes, visto que não tinham um algoritmo ou fórmula prévia para executar a resolução. Em específico, esses acadêmicos já viram ou deveriam ter visto esse conteúdo. Porém, possivelmente, o assunto não foi interiorizado e significativo a eles.

O oitavo princípio, da desaprendizagem (P8), foi evidenciado por dois acadêmicos. A3 destacou que “Sim, na hora que se percebe que o perímetro não é fixo, então não podemos dizer que o quadrado é a maior área do retângulo”. Isso revela uma desaprendizagem, quando ao observar quadrados e retângulos que possuem mesma área, mas perímetros diferentes. Assim, esse princípio foi evidenciado nas segunda e terceira ações do EAMvRP. Já A19 respondeu que “Sim, pois havia outras formas de resolver a questão e tivemos que desapegar”. As outras formas de resolver foram discutidas na quarta ação, quando os grupos compartilharam suas resoluções. A desaprendizagem também foi importante quando foi abordado o conteúdo do teorema de Tales na pesquisa de Carvalho (2012).

O nono princípio, da incerteza do conhecimento (P9), foi considerado por 9 estudantes, que destacaram:

A10 – Sim, quando o professor abriu para diferentes métodos de resolução, na qual grupos diferentes foram ao quadro mostrar diferentes métodos.

A15 – Sim, tivemos várias formas de resolver o problema.

A23 – Sim, pois fiz várias tentativas em um mesmo problema.

Com base nas respostas de A15 e A23, a incerteza do conhecimento ocorreu no momento de resolução das segunda e terceira ações do EAMvRP. Já A10 destaca que essa incerteza foi evidenciada na quarta ação, a de *discussão das estratégias dos alunos*.

O décimo princípio, o da não utilização do quadro de giz (P10), foi apontado por 12 acadêmicos, conforme mostra suas falas:

A3 – Sim, visto que não utilizamos como único recurso, usamos por exemplo o diálogo.

A10 – Sim, no momento que o professor trouxe uma atividade fora do padrão.

A18 – Sim, foram utilizados vários recursos, como quadro, *slide*, caderno para resolver, entre outros.

As falas de A3 e A18 vão ao encontro do que Moreira (2010) destaca, no sentido de não deixar de usar o quadro de giz, mas de também trabalhar com outros recursos. Em específico, o EAMvRP é uma forma de ensinar diferente do ensino tradicional, assim como pontuou A10. Logo, esse princípio está presente em todo o desenvolvimento da atividade realizada com o EAMvRP. Com base nos estudos evidenciados que abordam a ASC no ensino de Matemática, verifica-se que trabalhar de forma crítica implica que o professor utilize outras estratégias e não apenas o quadro (Dias, 2019; Chirone, Moreira & Sahelices, 2021).

No último princípio, décimo primeiro, o do abandono da narrativa (P11), cinco licenciandos consideraram que ele esteve presente no EAMvRP, como mostram algumas de suas falas:

A1 – Sim, ao debater as ideias junto com o professor no final da atividade.

A2 – Sim, ao final onde debatemos.

A15 – Sim, tivemos bastante espaço de fala e de explicação, principalmente ao fim da aula.

A18 – Sim, os alunos participaram bastante, tanto eles como o professor.

Para esses acadêmicos, ficou evidente que nesse processo de ensino eles puderam manifestar suas opiniões. Moreira (2010) destaca que em uma aula que favoreça a Aprendizagem Significativa Crítica, os alunos falam mais que o professor. Em específico, os acadêmicos destacaram que isso ficou mais evidente na quarta e quinta ação do EAMvRP, quando tem que explicar suas ideias. Nos estudos de Dias (2019), Chirone, Moreira e Sahelices (2021) e Carvalho (2012), este princípio também esteve presente, quando o foco estava em deixar os alunos falarem.

Com o intuito de deixar mais claras essas relações entre o que cada licenciando pontuou sobre cada princípio, a Tabela 2 apresenta todas as

respostas do questionário. Especialmente, é pintado de verde quando o acadêmico considera que o princípio foi evidenciado e laranja quando não foi.

Tabela 2

Evidências dos princípios da Aprendizagem Significativa Crítica.

Sujeito	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11	TP
A1	Verde	Verde	Verde	Laranja	Laranja	Laranja	Verde	Laranja	Laranja	Verde	Verde	6
A2	Verde	Verde	Verde	Verde	Laranja	Laranja	Verde	Laranja	Laranja	Verde	Verde	7
A3	Verde	Verde	Verde	Laranja	Laranja	Verde	Laranja	Laranja	Laranja	Verde	Verde	8
A4	Verde	Verde	Verde	Laranja	Laranja	Laranja	Verde	Laranja	Laranja	Laranja	Laranja	4
A5	Verde	Verde	Verde	Laranja	Laranja	Laranja	Verde	Laranja	Laranja	Laranja	Laranja	4
A6	Verde	Verde	Verde	Verde	Laranja	Laranja	Laranja	Laranja	Verde	Verde	Laranja	7
A7	Verde	Verde	Verde	Verde	Laranja	Laranja	Verde	Laranja	Laranja	Laranja	Laranja	5
A8	Verde	Verde	Verde	Verde	Laranja	Laranja	Verde	Laranja	Laranja	Laranja	Laranja	5
A9	Verde	Verde	Verde	Verde	Laranja	Verde	Laranja	Laranja	Verde	Laranja	Laranja	7
A10	Verde	Laranja	Verde	Verde	Laranja	Laranja	Verde	Laranja	Laranja	Verde	Laranja	6
A11	Verde	Verde	Verde	Laranja	Laranja	Laranja	Verde	Laranja	Laranja	Laranja	Laranja	5
A12	Verde	Verde	Verde	Laranja	Laranja	Laranja	Verde	Laranja	Laranja	Laranja	Laranja	5
A13	Verde	Verde	Verde	Laranja	Laranja	Laranja	Verde	Laranja	Laranja	Laranja	Laranja	5
A14	Verde	Verde	Verde	Verde	Laranja	Laranja	Laranja	Laranja	Laranja	Verde	Laranja	5
A15	Verde	Verde	Verde	Verde	Laranja	Laranja	Verde	Laranja	Laranja	Laranja	Verde	7
A16	Laranja	Laranja	Verde	Laranja	Laranja	Laranja	Laranja	Laranja	Laranja	Verde	Laranja	2
A17	Laranja	Verde	Verde	Verde	Laranja	Laranja	Verde	Laranja	Laranja	Laranja	Laranja	5
A18	Verde	Verde	Verde	Verde	Laranja	Laranja	Laranja	Laranja	Laranja	Laranja	Verde	6
A19	Verde	Verde	Verde	Verde	Laranja	Laranja	Laranja	Verde	Verde	Laranja	Laranja	6
A20	Verde	Laranja	Verde	Laranja	Laranja	Verde	Laranja	Laranja	Laranja	Verde	Laranja	4
A21	Verde	Laranja	Verde	Laranja	4							
A22	Verde	Verde	Verde	Verde	Laranja	Verde	Verde	Laranja	Laranja	Laranja	Laranja	7
A23	Verde	Verde	Verde	Verde	Laranja	Laranja	Laranja	Laranja	Verde	Laranja	Laranja	6
TA	21	19	23	13	0	5	17	2	9	12	5	

Fonte: Autoria própria (2024).

Com base na Tabela 2, o princípio que foi evidenciado por todos os acadêmicos no Ensino-Aprendizagem de Matemática via Resolução de Problemas, em específico, no ensino do conteúdo ponto central do Cálculo Diferencial e Integral, foi o da não centralidade do livro-texto ou do livro didático. Isso pode ter ocorrido, pois quando se trabalha com essa abordagem, a primeira ação, a de *escolha do problema*, é algo que ocorre antes de se iniciar a aula. Nesse caso, o professor utilizou o livro para escolher a situação de Matemática, mas como em aula a situação é apresentada no *slide*, o livro acabou sendo apenas mencionado no final da aula, mas não utilizado de maneira física. Com ênfase, esse princípio está em não utilizar apenas o livro, mas também outros materiais. Dessa forma, considera-se que pode ter ficado mais perceptível aos licenciandos.

Outros princípios mais evidenciados pelos licenciandos foram referentes ao conhecimento prévio (P1), à interação social e ao questionamento (P2), do aprendiz como perceptor/representador (P4), à aprendizagem pelo erro (P7) e à não utilização do quadro de giz (P10). Em média, cada acadêmico destacou ter evidenciado 5 princípios no geral.

Por outro lado, o princípio do conhecimento como linguagem (P5) não foi evidenciado por algum estudante. Este princípio é singularmente intrínseco à pessoa, no sentido de perceber algo como novo a ela. Neste caso, os licenciandos não evidenciaram uma nova linguagem, um novo símbolo ou palavra. Tiveram um novo conhecimento, do conteúdo do ponto crítico, mas não o consideraram

como uma nova linguagem, o que fez com que eles não evidenciassem esse princípio. Os princípios que foram menos evidenciados foram da consciência semântica (P6), da desaprendizagem (P8), da incerteza do conhecimento (P9) e do abandono da narrativa (P11).

Assim, a Tabela 3 busca contrastar possíveis relações sobre o que Mendes, Proença e Moreira (2012) consideraram de forma teórica sobre os princípios que poderiam ser evidenciados no EAMvRP, com o que os acadêmicos apontaram após a atividade com o EAMvRP.

Tabela 3

Relações entre os princípios da ASC com as ações do EAMvRP.

Ações de Proença (2018)	Princípios identificados por Mendes, Proença e Moreira (2022)	Princípios evidenciados pelos acadêmicos
Escolha do problema	P1, P3 e P4	P3
Introdução do problema	P5 e P10	P1, P2, P4, P6, P7, P8, P9 e P10
Auxílio aos alunos durante a resolução	P2, P9 e P11	P2, P4, P6, P7, P8, P9 e P10
Discussão das estratégias dos alunos	P7 e P8	P2, P8, P9, P10 e P11
Articulação das estratégias dos alunos ao conteúdo	P6 e P9	P1, P4, P10 e P11

Fonte: Autoria própria (2024).

Com base na Tabela 3, a ação de *escolha do problema* foi pontuada por Mendes, Proença e Moreira (2022) como o momento em que três princípios poderiam ser evidenciados. Contudo, apenas o princípio da não centralidade do livro-texto (P3) teve relação. Em uma aula na perspectiva do EAMvRP, é nesta ação que o professor deve escolher uma situação de Matemática que poderá vir a se tornar um problema aos alunos (PROENÇA, 2018). Nesse caso, o livro-texto utilizado como base para trabalhar um conteúdo referente à disciplina de Cálculo Diferencial e Integral, foi de grande importância. Cabe destacar que a situação em si no livro utilizado não estava presente no conteúdo de ponto crítico, mas sim como situações extras no fim do capítulo.

A *introdução do problema* é a ação em que Mendes, Proença e Moreira (2022) consideram que podem ser evidenciados dois princípios. No entanto, o do conhecimento como linguagem (P5) não foi apontado pelos acadêmicos na atividade. Já o princípio da não utilização do quadro de giz (P10) teve relação entre teoria e prática. No entanto, este princípio acaba por ser utilizado em todo o EAMvRP, uma vez que a abordagem é diferente no seu todo de um ensino em que o foco está apenas no quadro de giz, sem nenhum outro material.

No *auxílio aos alunos durante a resolução*, são destacados teoricamente três princípios. Destes, o princípio da interação social e do questionamento (P2) e da incerteza do conhecimento (P9) apresentaram relações entre a teoria da ASC e a atividade com EAMvRP. Com ênfase, estes dois princípios foram destacados pelos licenciandos em todas as ações que eles tiveram que desenvolver na atividade, ou seja, a segunda, terceira e quarta ações do EAMvRP. Quanto ao princípio do abandono da narrativa (P11), ele esteve presente nas duas últimas ações, quando houve bastante discussão sobre as resoluções e o conteúdo.

É importante destacar que a segunda e a terceira ações do EAMvRP são as que mais concentraram as evidências de princípios da Aprendizagem Significativa Crítica. Isso se deu, principalmente, pois estas ações são o momento de resolução do problema pelos licenciandos, de forma que é nesta interação entre o professor e os acadêmicos e entre os próprios estudantes que percebemos o favorecimento de uma ASC. Isso implica diretamente na postura do professor e no formato em que a aula é desenvolvida, no sentido que os estudantes têm mais espaço para discutir, refletir, pensar, errar, testar e acertar.

Na ação terceira, de *discussão das estratégias dos alunos*, o princípio da desaprendizagem (P8) teve conexão entre a teoria e a prática. Porém, o princípio da aprendizagem pelo erro (P7) apontado por Mendes, Proença e Moreira (2022), nesta ação, esteve mais presente nas atitudes de resolução do problema dos licenciandos (2ª e 3ª ações), principalmente, quando erravam e tinham que rever suas resoluções.

Por fim, a ação de *articulação das estratégias dos alunos ao conteúdo* não obteve nenhuma associação entre teoria das ASC e a atividade com o EAMvRP. Contudo, é pertinente verificar que, apesar de Mendes, Proença e Moreira (2022) apontarem os momentos que a ASC poderia mais ser evidenciada, esse trabalho mostra que essa não é uma tarefa fácil e nem única, uma vez que cada pessoa tem seu ponto de vista. Porém, um resultado evidenciado é que, no geral, os princípios são destacados mais de uma vez dentro de uma aula na perspectiva do Ensino-

-Aprendizagem de Matemática via Resolução de Problemas, o que ressalta sua importância como abordagem de ensino.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Favorecer um processo de ensino que trabalhe com os conhecimentos prévios dos estudantes tem sido discutido como algo profícuo na literatura. Pensando nisso, Moreira (2010) apresenta a Aprendizagem Significativa Crítica, por meio de 11 princípios que orientam o trabalho docente. Em específico, Mendes, Moreira e Proença (2022) consideram, de forma teórica, que estes princípios podem ser evidenciados quando se trabalha o problema como ponto de partida para envolver os alunos na resolução de problemas.

À vista disso, esta pesquisa teve o objetivo de analisar quais princípios da Aprendizagem Significativa Crítica são evidenciados por licenciandos sobre o Ensino-Aprendizagem de Matemática via Resolução de Problemas. Para tanto, por meio de uma abordagem qualitativa, foi desenvolvido e analisado um processo formativo com 23 licenciandos. Estes, em um primeiro momento, apreenderam sobre os princípios da ASC. Em um segundo momento, se envolveram em uma atividade na abordagem do EAMvRP para trabalhar o conteúdo de ponto crítico referente à disciplina de Cálculo Diferencial e Integral. Posteriormente, responderam a um questionário, apontando em que momentos evidenciaram tais princípios.

Nossos resultados vão ao encontro do que Mendes, Proença e Moreira (2022) apontam, quando ressaltam que um princípio pode aparecer em mais de uma ação do EAMvRP. De fato, isso ocorreu quando os princípios foram

evidenciados, principalmente, nas ações em sala de aula (2ª, 3ª, 4ª e 5ª ações). Com ênfase, quando os acadêmicos receberam e estavam resolvendo o problema na segunda e terceira ações, foi o momento que mais os princípios foram manifestados. Isso revela a importância das ações de *introdução do problema* e *auxílios aos alunos durante a resolução*.

Das associações entre teoria da ASC e a atividade no EAMvRP, nossos dados nos permitem destacar que o Ensino-Aprendizagem de Matemática via Resolução de Problemas tem um grande potencial para propiciar os princípios da Aprendizagem Significativa Crítica. Em especial, principalmente, o princípio da não utilização do quadro de giz (P10), que foi o que mais esteve presente nas ações em sala de aula. Isso revela o quão distante o EAMvRP está do ensino tradicional, visto que no seu desenvolvimento várias estratégias são utilizadas e não apenas o quadro de giz.

Por fim, o quinto princípio, o do conhecimento como linguagem, não foi evidenciado pelos licenciandos. Este princípio trata de que não, necessariamente, é preciso aprender um símbolo ou palavra nova, mas que, sim, todo conhecimento é uma linguagem nova em que se está a aprender, como a própria Matemática. Isso pode ser explorado com mais cuidado em pesquisas futuras.

Contudo, nosso estudo contribui no sentido de evidenciar as associações feitas pelos licenciandos, uma vez que puderam se envolver na forma de abordar o EAMvRP e buscar relacionar a ASC ao que fizeram. Do ponto de vista científico, isso contribui para fortalecer o papel que a abordagem do EAMvRP pode promover se adotada em sala de aula. Portanto, estudos futuros podem ser feitos no sentido de investigar como licenciandos em Matemática percebem o seu ensino em sala de aula com alunos quando fundamentados na ASC e no EAMvRP.

REFERÊNCIAS

- Ausubel, D. P. (1963). *The psychology of meaningful verbal learning*. New York: Grune e Stratton.
- Assunção, J. A. (2015). *A resolução de problemas como metodologia de ensino no conteúdo de função afim fundamentada na teoria de aprendizagem significativa de Ausubel*. (Dissertação de Mestrado Profissional em Ensino de Ciências), Universidade Estadual de Roraima, Boa Vista.
- Biasotto, L. C.; Fim, C. F.; Kripka, R. M. L. (2020). A teoria da aprendizagem significativa de David Paul Ausubel: uma alternativa didática para a educação matemática. *Brazilian Journal of Development*, São Paulo, 6(10), 83187-83201.
- Carvalho, R. L. (2012). *A criação de ambientes favoráveis à aprendizagem significativa crítica em contextos de cursos regulares nas aulas de Matemática*. (Dissertação de Mestrado em Educação Matemática), Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto.
- Chirone, A. R. R.; Moreira, M. A.; Sahelices, C. C. (2021). Aprendizagem significativa crítica no ensino dos números e seus conjuntos. *Revista Dynamis*, 27(2), 03-19.
- Dias, C. C. F. (2019). *Introdução do conceito de função a partir do contexto da produção de fumo com vistas à aprendizagem significativa crítica*. (Dissertação de Mestrado em Educação Matemática), Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria..
- Echeverria, M, D. P. P. (1998). A solução de problemas em matemática. In J. I. Pozo, (org.). *A solução de problemas: aprender a resolver, resolver para aprender* (pp. 43-65). Porto Alegre, ArtMed.
- Erdoğan, F. (2020). The relationship between prospective middle school mathematics teachers' critical thinking skills and reflective thinking skills. *Participatory Educational Research*, 7(1), 220-241.
- Gil, A. C. (2008). *Como elaborar projetos de pesquisa*. 3. ed. São Paulo, Atlas.
- Hartmann, A. L. B.; Mariani, R. C. P.; Maltempi, M. V. (2021). Educação Financeira no Ensino Médio: uma análise de atividades didáticas relacionadas a séries periódicas uniformes sob o ponto de vista da Educação Matemática Crítica. *Bolema: Boletim de Educação Matemática*, 35(1), 567-587.
- Klausmeier, H. J.; Goodwin, W. (1977). *Manual de psicologia educacional: aprendizagem e capacidades humanas*. São Paulo, Harper & Row.
- Lüdke, M.; André, M. E. D. A. (1986). *Pesquisa em Educação: abordagens qualitativas*. São Paulo, Editora Pedagógica e Universitária.

- Mendes, L. O. R.; Proença, M. C.; Moreira, M. A. (2022). Ensino-Aprendizagem de Matemática via Resolução de Problemas: reflexões sob o enfoque da aprendizagem significativa crítica. *Ensino da Matemática em Debate*, São Paulo, 9(2), 17-36.
- Mendes, L. O. R.; Proença, M. C. de. (2020). O Ensino de Matemática via Resolução de Problemas na Formação Inicial de Professores. *Revista de Educação Matemática*, 17(2), 1-19.
- Moreira, M. A. (2010). Aprendizagem Significativa Crítica. Porto Alegre: Instituto de Física, 2005. Publicada também em *Indivisa, Boletín de Estudios e Investigación*, 6(1), 83-101 (2005, com o título Aprendizaje Significativo Crítico, 2. ed., 2010).
- Proença, M. C. (2018). *Resolução de Problemas: encaminhamentos para o ensino e a aprendizagem de Matemática em sala de aula*. Maringá, Eduem.
- Puhl, C. S.; Müller, T. J.; Lima, I. G. (2020). Contribuições teóricas da Teoria de Aprendizagem Significativa e do ensino por meio da resolução de problemas para qualificar o processo de ensino. *Debates em Educação*, 13(6), 148-168.
- Sangoi, E.; Isaia, S. M. A.; Martins, M. M. (2011). Aprendizagem Significativa da Derivada com o uso do *software maple* através da metodologia da resolução de problemas. *Vidya*, Santa Maria, 31(1), 1-23.
- Stewart, J. (2013). *Cálculo*. Tradução E22 Translate. São Paulo, Cengage Learning.

Recebido: 18 set. 2023

Aprovado: 28 fev. 2024

DOI: <https://doi.org/10.3895/actio.v9n1.17592>

Como citar:

Mendes, Luiz Otavio Rodrigues Mendes; Oliveira, Ana Beatriz de; Proença, Marcelo Carlos de. (2024). Aprendizagem significativa crítica no ensino-aprendizagem de matemática via resolução de problemas sob o olhar de licenciandos. *ACTIO*, 9(1), 1-20. <https://doi.org/10.3895/actio.v9n1.17592>

Correspondência:

Luiz Otavio Rodrigues Mendes
Rua Av. Dr. Alexandre Rasgulaeff, n. 3884, Bairro: Parque Residencial Cidade Nova, Maringá, Paraná, Brasil.

Direito autoral: Este artigo está licenciado sob os termos da Licença Creative Commons-Atribuição 4.0 Internacional.

