

## VIVENCIANDO A METODOLOGIA DE ENSINO-APRENDIZAGEM- AVALIAÇÃO ATRAVÉS DA RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS NAS AULAS DE CÁLCULO DIFERENCIAL E INTEGRAL

Eliane Bihuna de Azevedo<sup>1</sup>

### GD14 – Resolução de Problemas

**Resumo:** Este trabalho apresenta de forma breve uma pesquisa de doutorado que teve por objetivo geral desenvolver estratégias para utilizar a metodologia de ensino-aprendizagem-avaliação de Matemática para ensinar conteúdos de Cálculo Diferencial e Integral através da Resolução de Problemas durante os horários regulares de aula. A metodologia de pesquisa foi classificada como um método misto concorrente integrado e a estratégia para coleta de dados adotado foi o *design* de investigação-ação prática. O público participante foram os estudantes matriculados nas turmas dos cursos de Licenciatura em Matemática e Licenciatura em Química (QUI) da Universidade do Estado de Santa Catarina. Para desenvolver as aulas sob a concepção de ensinar através da resolução de problemas, a pesquisadora teve como referência o roteiro de atividades do Grupo de Trabalho e Estudos em Resolução de Problemas. A análise dos dados quantitativos (testes) nos revelou que a pesquisa desenvolvida teve contributos significativos estatisticamente para a aprendizagem dos estudantes da QUI. No entanto, a análise qualitativa dos dados revelou que para ambas as turmas a pesquisa contribuiu com a aprendizagem dos estudantes.

**Palavras-chave:** Resolução de Problemas. Ensino de Cálculo. Investigação-ação. Pesquisa Mista.

### APRESENTAÇÃO DA PESQUISA

No XX EBRAPEM esta autora apresentou a ideia inicial de seu projeto de tese, que pode ser consultada em Azevedo (2016). A discussão dos trabalhos do GD14 daquela edição do evento e a participação da investigadora em outros eventos técnicos-científicos, como o VII Congresso Internacional de Ensino de Matemática, I Seminário Internacional em Resolução de Problemas e IV Seminário em Resolução de Problemas, contribuíram para a reestruturação do projeto de tese. Com as alterações realizadas o objetivo geral da pesquisa foi *desenvolver estratégias para utilizar a metodologia de ensino-aprendizagem-avaliação de Matemática para ensinar conteúdos de Cálculo através da Resolução de Problemas (RP) durante os horários regulares de aula*. A questão norteadora da pesquisa desenvolvida foi *“Como utilizar a metodologia de ensino-aprendizagem-avaliação de Matemática para ensinar conteúdos de Cálculo Diferencial e Integral através da RP de forma a cumprir o*

---

<sup>1</sup> Universidade do Minho - UMINHO; Doutoramento em Ciências da Educação, especialidade em Educação Matemática; [eliane.azevedo@udesc.br](mailto:eliane.azevedo@udesc.br); orientadores: Pedro Manuel Baptista Palhares e Elisandra Bar de Figueiredo.

*plano de ensino?*”. Para responder essa pergunta, foram consideradas três questões de investigação: Como é que a metodologia de RP pode contribuir para a aprendizagem dos conteúdos de Cálculo? Quais as dificuldades sentidas pelos alunos durante a realização de atividades usando RP? Quais as dificuldades sentidas pelo professor ao inserir a metodologia de ensino-aprendizagem-avaliação através da RP nas aulas de Cálculo e como superá-las?

A pesquisa desenvolvida na busca por respostas a essas questões de investigação se tratou de uma pesquisa mista por termos dados de cariz qualitativo e quantitativo. De acordo com Creswell e Plano Clark (2013), as pesquisas mistas favorecem um entendimento mais detalhado do problema. Neste caso, houve predomínio da análise qualitativa e interpretativa dos dados e a análise quantitativa foi adotada para que pudesse vir a complementar a análise qualitativa. Como os dados qualitativos e quantitativos foram coletadas na mesma fase de pesquisa e analisados (com mais rigor) posteriormente, o desenho de pesquisa mista que mais se adequou ao trabalho foi o concorrente integrado (Creswell, 2009).

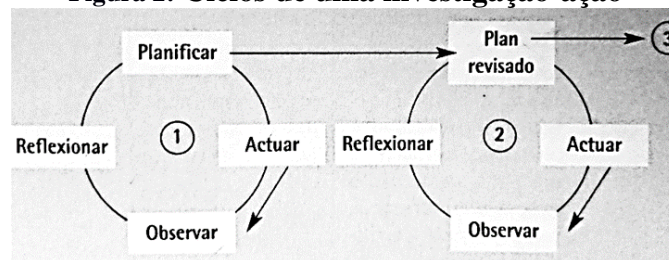
Para coleta de dados, além da observação participante, por se tratar de uma investigação-ação, foram consideradas as anotações no diário de bordo, os protocolos de respostas, os testes, o plano de ensino da disciplina, os Projetos Políticos Pedagógicos dos Cursos de graduação cujos participantes da pesquisa estavam vinculados, dois inquéritos (um sobre a metodologia de RP outro sobre a de formulação de problemas, aqui considerada com uma extensão natural da RP), entrevistas e gravações em áudio. No desenvolvimento da pesquisa foram utilizados o software de geometria dinâmica *GeoGebra* e o *PowerPoint* como recursos tecnológicos que deram apoio ao desenvolvimento das aulas.

Para realizar a análise quantitativa dos dados, as resoluções apresentadas pelos estudantes no pré-teste e no pós-teste foram convertidas em dados numéricos com o auxílio de uma escala holística focada (CHARLES; LESTER; O'DAFFER, 1992) para que fosse possível aplicar a análise da covariância (ANCOVA) no *software* IBM SPSS *Statistic 25*. A referida escala é chamada de *holística* por considerar o processo de resolução e de *focada* por atribuir um escore conforme a estratégia de resolução.

Como a investigação de doutoramento se tratou de uma investigação-ação prática, visto que a professora estava realizando intervenções em sua própria prática docente com o intuito de provocar melhorias no ensino e aprendizagem dos estudantes além de seu aprimoramento pessoal (BISQUERRA, 1989; LATORRE, 2003; SOUSA, 2009), o público participante da pesquisa foram os estudantes matriculados na disciplina de Cálculo que esta

investigadora era a professora nos dois semestres letivos de 2016 e no primeiro semestre letivo de 2017. Nos dois semestres letivos do ano de 2016 a professora investigadora teve de aprender na prática como iria inserir a metodologia de resolução de problemas como abordagem metodológica, pois até então, conhecia um pouco apenas da teoria. Para tanto, optou por seguir o terceiro roteiro de orientações do Grupo de Trabalho e Estudos em Resolução de Problemas (GTERP) de como o professor pode conduzir uma aula em que se almeja ensinar através da resolução de problemas e adaptou atividades de pesquisas acadêmicas e/ou livros, para depois elaborar algumas das atividades (ALLEVATO; ONUCHIC, 2014). Salientamos que uma pesquisa de investigação-ação se caracteriza por ciclos espirais. Nesse caso, adotamos o ciclo de Latorre (2003) que é constituído por quatro etapas: planificar, atuar, observar e reflexionar (Figura 1).

**Figura 2: Ciclos de uma investigação-ação**



Fonte: LATORRE, 2003, p. 32.

A pesquisa de doutorado teve quatro fases sendo que as três primeiras corresponderam à coleta de dados e cada uma dessas corresponde a um ciclo de Latorre. Além de três ciclos, identificamos subciclos com as mesmas características, pois a cada atividade matemática que era desenvolvida em sala de aula sob a concepção de ensinar através da resolução de problemas, pois a investigadora planejava, atuava, observava e reflexionava acerca da tarefa proposta e as replanejava para que ficasse mais acessível aos estudantes. A reestruturação das tarefas almejava que os alunos não sentissem a necessidade de que precisavam de um novo conteúdo para resolverem o problema proposto, pois esses problemas eram problemas geradores que propiciariam a introdução de novo assunto com base nos conhecimentos prévios dos estudantes.

As ações e reflexões das práticas desenvolvidas nos dois semestres letivos do ano de 2016 foram de fundamental importância para que a investigadora pudesse desenvolver sua pesquisa e coletar os dados para a tese no primeiro semestre letivo de 2017. Assim sendo, o público participante, cujos dados foram analisados, foi constituído pelas turmas dos cursos

de Licenciatura em Matemática (MAT) e Licenciatura em Química (QUI). A investigadora desenvolveu a pesquisa nas duas turmas que lecionava para verificar como seria a aceitação e resultados em públicos diferentes, porque o Cálculo para a MAT faz parte da segunda fase do curso e, na primeira fase, esse curso de graduação possui a disciplina de Matemática Básica. Agregado a esse fato, temos que a ementa dessa unidade curricular é a mesma nos Cursos de Licenciaturas e Engenharia. Por esses motivos, a MAT é uma turma heterogênea tanto em cursos que os alunos estão vinculados quanto em conhecimento de conteúdos da disciplina de Cálculo. Por outro lado, a QUI é formada essencialmente por ingressantes no Ensino Superior. Assim sendo, apesar da literatura indicar que é recomendado utilizar a metodologia de resolução de problemas com um público que desconheça o assunto que se deseja abordar (ANDRADE; ONUCHIC, 2017), na realidade em que a investigação foi realizada era impossível atender esse quesito, visto que alunos repetentes foram matriculados em turmas de calouros devido à falta de vagas em outras turmas.

Ao longo do semestre de coleta de dados oficiais para análise de dados que comporiam a tese foram desenvolvidas dezenove tarefas mediadas pela metodologia de resolução de problemas (AZEVEDO, 2019), cujo tempo consumido em tais atividades chegou a contabilizar pelo menos 30% da carga horária da disciplina. As atividades de formulação de problemas também foram consideradas em 2017 e abordadas na modalidade de fórum de discussão (AZEVEDO; FIGUEIREDO; PALHARES, 2017). Com o intuito de conhecer a opinião dos estudantes quanto às atividades desenvolvidas em sala de aula (resolução de problemas) e em horários extraclasse (formulação de problemas) foram realizadas entrevistas semiestruturadas e dois questionários foram aplicados, um para cada assunto.

Nas próximas seções apresentaremos um enquadramento teórico, discussão dos resultados e considerações finais.

## **ENQUADRAMENTO TEÓRICO**

A resolução de problemas passou a ser internacionalmente conhecida a partir da divulgação dos trabalhos de George Polya no ano de 1945. Para esse matemático húngaro os bons resolvedores de problemas passam por quatro etapas durante o processo de resolução: compreensão do problema, estabelecimento de um plano, execução do plano e retrospecto (POLYA, 2006). A partir da recomendação do *National Council of Teachers of*

*Mathematics* (NCTM), nos anos 80, de que resolução de problemas deveria ser o foco matemática escolar, diversos materiais didáticos passaram a ser desenvolvidos. De acordo com Schroeder e Lester (1989) a falta de clareza em como tornar viável essa meta do NCTM estava relacionada com a concepção de ensino acerca da resolução de problemas que se tinha, pois esta pode ser concebida de três formas: ensinar *sobre/para/através da* resolução de problemas. Para Vale e Pimentel (2004), essas concepções consistem em entender a resolução de problemas como *um processo/uma finalidade/um método de ensino*, respectivamente. No caso, as orientações de Polya se enquadram como um processo, pois o professor auxilia o estudante a identificar as quatro etapas de resolução, ou seja, ensina sobre resolver problemas.

No Brasil, o GTERP é referência quando se trata de trabalhos que abarquem a resolução de problemas como uma metodologia de ensino, ou seja, os membros desse grupo buscam ensinar através da resolução de problemas. As pesquisas do GTERP têm por objetivo atingir a sala de aula em todos os níveis de ensino. Apesar de não existir uma ordem rígida na forma de conduzir uma aula orientada por essa concepção de ensino esse grupo possui um roteiro que pode auxiliar professores que desejem ensinar através da resolução de problemas. No desenvolvimento da pesquisa vinculada a este texto usamos a terceira edição do roteiro que é constituída de dez etapas: preparação do problema, leitura individual, leitura em conjunto; resolução do problema; (professor) observar e incentivar; registro das resoluções na lousa; plenária; busca do consenso; formalização do conteúdo; e, proposição de novos problemas (ALEVATTO; ONUCHIC, 2014). O detalhamento dessas etapas está apresentado na Quadro 1.

**Quadro 1: Roteiro do GTERP de orientações ao professor**

Etapa	Detalhamento
1. Preparação do problema	O professor escolhe o problema que servirá para introduzir um novo assunto.
2. Leitura individual	Uma cópia do problema é entregue ao aluno e esse faz a sua leitura.
3. Leitura em conjunto	Formam-se grupos e esses releem e interpretam o problema. O professor pode esclarecer dúvidas tanto referentes ao entendimento de palavras não compreendidas como eventuais dúvidas do que se pede no problema.
4. Resolução do problema	O grupo usa seus conhecimentos anteriores na busca pela solução.
5. Observar e incentivar	O professor monitora os trabalhos sendo desenvolvidos e atua como mediador das dúvidas. Entretanto, deve tomar cuidado para não dar as respostas prontas aos alunos. Por meio de questionamentos o professor deve intervir e/ou estimular o desenvolvimento do trabalho.

---

6. Registro das resoluções na lousa	Representantes dos grupos são convidados a registrarem suas resoluções na lousa.
7. Plenária	Promove-se uma discussão coletiva sobre as resoluções apresentadas. O professor atua como guia e mediador das discussões.
8. Busca do consenso	A partir da análise conjunta das resoluções busca-se chegar a conclusão sobre aos resultados corretos.
9. Formalização do conteúdo	O professor formaliza o conteúdo, apresentando linguagem e notação matemática adequadas.
10. Proposição de novos problemas	Possibilitam analisar se foram compreendidos os elementos essenciais do conteúdo matemático introduzido naquela aula e consolidar as aprendizagens construídas nas etapas anteriores, bem como aprofundar e ampliar as compreensões acerca daquele conteúdo ou tópico matemático

---

FONTE: Adaptado de Onuchic e Allevato, 2011, p. 83 – 85; e, Allevato e Onuchic, 2014, p. 46.

Esse roteiro já está na sua quarta edição (ANDRADE; ONUCHIC, 2017), no entanto, não há grandes variações com relação ao anterior, apenas foi acrescentada uma etapa (formar grupos – primeira etapa). Por enquanto, parece-nos que o entendimento sobre a proposição de novos problemas é que mudou, pois na edição atual dá-se a oportunidade do estudante criar seus próprios problemas e, na edição anterior, seria o momento do professor “expandir” o conteúdo com ideias correlacionadas com a proposta inicial. Assim, poderíamos ver a formulação como uma extensão natural da resolução de problemas e as duas sendo trabalhadas simultaneamente. Na pesquisa realizada, sentimos necessidade de adequar algumas das etapas desse roteiro. Essas alterações serão explicitadas na próxima seção.

Com relação a formulação de problemas, apesar de haver diversas definições, na literatura é consensual de que a formulação de problemas está relacionada com a criação de novos problemas ou a recriação de determinados problemas (ZUYA, 2017). Corroboramos com Zuya (2017) e com Cunha, Martins e Viseu (2014) de que na formulação de problemas “o aluno é desafiado a formular um enunciado de um problema cujo contexto dê sentido aos conceitos que aprendeu e se traduz numa estratégia de resolução que tenha como solução a informação dada” (p. 2). Nesta pesquisa, a formulação de problemas foi abordada na modalidade de fórum de discussão na plataforma Moodle, no qual foram propostas oito situações problemas do tipo “semiestruturadas” (STOYANOVA, 1997) e “aceitando os dados” (PALHARES, 1997). Na próxima seção apresentaremos as respostas às questões de investigação.

## DISCUSSÃO E CONSIDERAÇÕES FINAIS

A resposta à primeira questão de investigação de como a metodologia de resolução de problemas pode contribuir para a aprendizagem dos estudantes foi obtida tanto do ponto de vista qualitativo quanto do quantitativo. As evidências para a interpretação qualitativa dos dados das turmas participantes da pesquisa foram obtida pelas respostas aos questionários e à entrevista semiestruturada. Essas técnicas de recolha de dados permitiram-nos identificar as seguintes contribuições positivas: participar ativamente das aulas; oportunizar o uso de seus conhecimentos anteriores; desenvolver autonomia nos estudos; vivenciar aulas mais dinâmicas; aprender com o erro que, por vezes, não percebiam que cometiam (Quadro 2); trabalhar em grupos; e, aproximar a relação entre professor e aluno.

### **Quadro 2: Transcrição da resposta do estudante M5 acerca da RP**

*P: E você acha que o uso da metodologia de RP foi bom para sua aprendizagem?*

*M5: Eu acho que foi bem interessante e que contribuiu bastante, porque força tu a criar um caminho lógico. Para chegar na solução as vezes, quando tu estás desenvolvendo, não percebe os erros que está cometendo. E depois que tu fazes, na formalização, tu percebes que por causa disso aqui, não podia fazer assim e faz mais sentido.*

FONTE: Dados da pesquisa, 2017.

Com relação à formulação de problemas, no momento de análise dos dados, percebemos que o inquérito que visava coletar opiniões acerca desse assunto foi elaborado com o intuito de coletar informações mais gerais sobre essa atividade, por isso, esse instrumento de avaliação nos forneceu poucas informações relevantes relativas à aprendizagem dos conteúdos de Cálculo. Apesar deste constrangimento e da modalidade de fórum de discussão para se abarcar a formulação de problemas não ter sido uma estratégia que obteve o êxito almejado pela investigadora (ver Capítulo 6 de Avezedo (2019)), destacamos os seguintes aspectos positivos, do ponto de vista dos discentes, identificados por esses meios de coleta de dados: desenvolver a criatividade; para formular problemas é necessário saber mais conteúdos do que para resolver problemas; permitir outra visão do conteúdo; desenvolver o raciocínio e instigar a criatividade; elaborar problemas fortalece o conhecimento; possibilitar o esclarecimento de dúvidas, ver aplicações e melhor entender os conceitos.

Os aspectos positivos, tanto do uso da metodologia de resolução de problemas quanto da formulação de problemas, que contribuíram para a aprendizagem dos estudantes levantados da análise qualitativa e interpretativa dos dados estão em consonância com os

referenciais teóricos. Com relação à resolução de problemas destacamos os aspectos positivos apontados por Onuchic e Allevato (2011) com base nos trabalhos de Allevato (2005), Van de Walle (2001<sup>2</sup>) e outros<sup>3</sup>. E, com relação à formulação de problemas, Andrade e Onuchic, (2017), Boavida *et al.* (2008) e Barbosa e Vale (2015) afirmam que ao criarem seus próprios problemas os estudantes consolidam os conceitos e relações entre as ideias matemáticas básicas envolvidas; Brown e Walter (1990), Boavida *et al.* (2008), Palhares (1997), Silver (1994) e Zuya (2017) dizem que os estudantes percebem os conteúdos sob outra perspectiva e desenvolvem a sua criatividade.

Do ponto de vista quantitativo, a análise estatística aplicada nos dados oriundos dos testes nos possibilitou complementar a análise qualitativa e foi usada como um meio de averiguarmos se a metodologia de ensino-aprendizagem-avaliação através da RP favoreceram a aprendizagem dos conteúdos de Cálculo por parte dos participantes da pesquisa. A análise da covariância revelou-nos que a metodologia de RP resultou em contribuições significativas estatisticamente para a aprendizagem dos estudantes da QUI. O diferencial dessa turma, com relação a MAT, está no fato da disciplina de Cálculo integrar a primeira fase da grade curricular, ou seja, para esse público participante os conteúdos abordados não eram de conhecimento prévio para 29 dos 34 estudantes (5 eram repetentes matriculados na turma de ingressantes). Convém lembrarmos que na turma da MAT, poucos estudantes estavam cursando a disciplina pela primeira vez (8 de 50). O fato da análise estatística não ter revelado contribuições significativas para aprendizagem dos estudantes de MAT, não nos permite afirmar que para esses discentes o aprendizado através da metodologia de resolução de problemas foi melhor para a aprendizagem dos conteúdos do que por meio de abordagens mais tradicionais. No entanto, pelos aspectos positivos apontados nos parágrafos supracitados cremos que, qualitativamente, esses alunos também foram beneficiados com a experiência vivenciada.

A segunda questão de investigação almejava identificar as dificuldades sentidas pelos estudantes ao vivenciarem o uso da metodologia de RP nas aulas de Cálculo. As entrevistas e questionários nos permitiram identificar oito aspectos negativos elencados pelos estudantes. Dentre esses, percebemos que há dificuldades relacionadas com a adaptação com

---

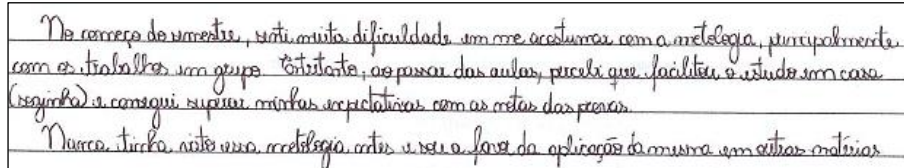
<sup>2</sup> Van de Walle, J. A. (2001). Teaching Through Problem Solving. In: Van de Walle, J. A. Elementary and Middle School Mathematics. New York: Longman, 2001. p.40-61.

<sup>3</sup> Não indicados pelas autoras.



a metodologia de ensino visto que o sistema de ensino brasileiro é predominante tradicional. Diante dessa dificuldade julgamos natural também terem apresentado dificuldade para se adaptarem à realização de atividades em equipes (Figura 1), pois no ensino tradicional os estudantes geralmente realizam as atividades de forma individual.

**Figura 1: Opinião sobre RP de um estudante da Licenciatura em Química**



No começo do semestre, senti muita dificuldade em me acostumar com a metodologia, principalmente com os trabalhos em grupo. Entretanto, ao passar das aulas, percebi que facilitei o estudo em casa (resolvi) e consegui superar minhas expectativas com as metas das provas.  
Nunca tinha visto essa metodologia antes e sei o favor de aplicações da mesma em outras matérias.

FONTE: Dados da pesquisa, 2017.

Outra dificuldade relacionada com o desenvolvimento de uma aula mediada pela RP apontada pelos estudantes foi o fato de que para a realização de uma tarefa em sala de aula demora-se muito tempo entre a discussão das atividades e a formalização dos conteúdos. Em outras palavras, entendemos que o estudante não gostava de ficar com tempo ocioso em sala de aula. Isso ocorria com algumas equipes por essas realizarem as atividades mais rapidamente do que outras. Ao analisar os dados para da tese, a investigadora percebeu que poderia ter convidado aqueles estudantes a auxiliarem as equipes com mais dificuldades. Outras três dificuldades dos estudantes estiveram relacionadas com o tempo dispendido nas atividades de formulação de problemas, pois estas eram extraclasse e os estudantes reclamaram da quantidade nessa modalidade; alguns estudantes se referiram, explicitamente, ao tempo gasto com a formulação de problemas; e ainda, outros compararam o tempo gasto para resolver e para formular problemas, indicando que esse último é maior. Além dessas dificuldades, outras duas estão relacionadas com a formulação de problemas. Uma delas diz respeito com as dificuldades em elaborar os problemas, pois assumiram que não conseguiam desenvolver essa atividade extraclasse sem apoio dos monitores da disciplina; e a outra, relaciona-se com dificuldades com o ambiente virtual, pois julgaram a plataforma Moodle inapropriada para as atividades desenvolvidas.

Com relação às dificuldades sentidas pela docente, que corresponde a terceira questão de investigação, elencamos cinco aspectos: a forma de apresentar as atividades elaboradas; cumprir a etapa de “registro na lousa” do roteiro do GTERP; cumprir as dez atividades propostas pelo roteiro do GTERP; gerenciar o tempo para cumprir as exigências institucionais; e, envolver os estudantes nos trabalhos e fazer com que as equipes trabalhassem de fato em grupo. A primeira dificuldade foi superada com a reflexão sobre a

tarefa proposta e o uso da experiência docente para readequar a maneira de propor às atividades para que os estudantes ingressantes não se sentissem em “desvantagem” com relação aos que já conheciam um pouco mais sobre o Cálculo. A segunda dificuldade foi superada a partir do momento que a professora entendeu que deveria deixar sempre de forma muito clara toda a dinâmica da aula a ser adota. Além disso, a adaptação (a ser explicada no próximo parágrafo) feita no roteiro do GTERP para adequar a nossa realidade contribuiu com a superação da terceira e quarta dificuldade apontada. E, a última dificuldade foi sanada com o tempo, pois a realização de diversas atividades através da metodologia de RP propiciou mais familiaridade tanto para a docente quanto para os discentes. Portanto, de forma natural os grupos interagiam mais.

Nesta pesquisa, em muitas das aulas cuja abordagem metodológica foi a resolução de problemas não foi possível finalizar as dez etapas do roteiro do GTERP, nesses casos a dinâmica consistiu em finalizar até a quinta etapa no primeiro dia de aula da atividade. E, na aula seguinte, a professora iniciava retomando a atividade a partir de uma apresentação organizada no *PowerPoint* com o objetivo de promover a socialização das resoluções propostas pelas equipes, promover uma discussão coletiva (“plenária” e “busca do consenso”) e, em seguida, a formalização do conteúdo e a proposição de novos problemas. Para a organização dessa apresentação a professora recolhia os protocolos de respostas, digitalizava todo o material e selecionava as variadas estratégias de resolução. Com esse procedimento, a etapa de “registro na lousa” foi substituída por um “compartilhamento das estratégias” de resoluções diversificadas, previamente selecionadas pela professora. No momento de apresentar tais soluções a professora sempre solicitava um clima de respeito entre os pares e colocava as resoluções como sendo as respostas da turma, não de um grupo específico. Entretanto, muitas vezes os estudantes responsáveis pela resolução apresentada se manifestavam espontaneamente para prestar esclarecimentos sobre o que a equipe pensou ao propor tal solução. A dinâmica adotada pela professora não era fixa. Se a resolução era extensa, para cada resposta apresentada, discutia-se coletivamente se ela era coerente e estava atendendo o que era exigido. Se a resolução fosse breve, apresentavam-se várias respostas para depois fazer a sua discussão coletiva. Dessa forma, a “plenária” e a “busca do consenso” ocorriam de forma simultânea. Entendemos que as adaptações feitas na forma de aplicar esse roteiro de atividades mantiveram a essência do que vem a ser ensinar através da

RP, pois Onuchic e Allevato (2011) já alertavam que a forma de abordar a RP nas aulas de Matemática é flexível.

Por fim, diante da experiência vivenciada, corroboramos com Onuchic e Allevato (2011) que o ato de inserir na sala de aula a metodologia de RP exige “(...) mudanças de atitude e postura [tanto do professor quando dos alunos], o que, nem sempre, é fácil conseguir” (p. 82) e, para que tais mudanças gerem bons frutos é necessário que ambos os agentes envolvidos no processo de ensino e de aprendizagem estejam dispostos a saírem de sua zona de conforto. Além disso, o docente precisa ser persistente, pois inserir uma metodologia diferenciada em sala de aula exige muita dedicação do professor na elaboração das atividades e uma postura diferente na sala de aula, pois é necessário dar “voz” aos estudantes e dar tempo para que possam construir seus conhecimentos a partir de suas conjecturas e, desta forma, sintam o prazer da descoberta ao “fazerem matemática”.

## AGRADECIMENTOS

Agradecemos o apoio da Fundação de Amparo à Pesquisa e Inovação do Estado de Santa Catarina (FAPESC) e ao Grupo de Pesquisa em Educação Matemática e Sistemas Aplicados ao Ensino (PEMSA).

## REFERÊNCIAS

ANDRADE, C. P.; ONUCHIC, L. R. Perspectivas para a Resolução de Problemas no GTERP. In: L. R. Onuchic; L. C. Leal Jr; M. Pironel (org.). **Perspectivas para a Resolução de Problemas**. São Paulo: Livraria da Física, 2017, p. 443 – 466.

AZEVEDO, E. B. Cálculo Diferencial e Integral sob a perspectiva da Resolução de Problemas. **Encontro Brasileiro de Estudantes de Pós-Graduação em Educação Matemática, XX**, Curitiba/PR, 2016. Disponível em: <[http://www.ebrapem2016.ufpr.br/wp-content/uploads/2016/04/gd14\\_eliane\\_bihuna\\_de\\_azevedo.pdf](http://www.ebrapem2016.ufpr.br/wp-content/uploads/2016/04/gd14_eliane_bihuna_de_azevedo.pdf)>. Acesso em: 20 set. 2019.

AZEVEDO, E. B. **Vivenciando a metodologia de ensino-aprendizagem-avaliação através da Resolução de Problemas nas aulas de Cálculo Diferencial e Integral**. 2019, 494 f. Tese (Doutorado em Ciências da Educação). Instituto de Educação, Universidade do Minho, Braga, 2019.

AZEVEDO, E. B.; FIGUEIREDO, E. B.; PALHARES, P. M. B. Desafio aos monitores de Cálculo Diferencial e Integral: Formulação de Problemas. **Congresso Internacional de Educação Matemática, VII**. Canoas-RS, 2017. Disponível em: <<http://www.conferencias.ulbra.br/index.php/ciem/vii/paper/view/7044>>. Acesso em: 20 set. 2019.

ALLEVATO, N. S. G. **Associando o Computador à Resolução de Problemas Fechados: análise de uma experiência**. 2005, 370 f. Tese (Doutorado em Educação Matemática). Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Rio Claro, São Paulo, 2005.

ALLEVATO, N. S. G.; ONUCHIC, L. R. Ensino-Aprendizagem-Avaliação de Matemática: por que Através da Resolução de Problemas? In: L. R. Onuchic; N. S. G. Allevato; F. C. H. Noguti; A. M. Justulin. **Resolução de Problemas: Teoria e Prática**. Jundiaí/SP: Paco, 2014, p. 35 – 52.

BARBOSA, A.; VALE, I. Trilhos matemáticos e a criação de problemas. **Conferência Interamericana de Educación Matemática**, XIV. Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, México, 2015. Disponível em: <[http://xiv.ciaem-redumate.org/index.php/xiv\\_ciaem/xiv\\_ciaem/paper/view/622/278](http://xiv.ciaem-redumate.org/index.php/xiv_ciaem/xiv_ciaem/paper/view/622/278)>. Acesso em: 20 set. 2019.

BISQUERRA, R. **Metodos de investigacion educativa**: guía practica. Barcelona, España: CEAC, 1989.

BOAVIDA, A.; PAIVA, A.; CEBOLA, G.; VALE, I.; PIMENTEL, T. **A experiência Matemática no Ensino Básico**. Lisboa: Ministério da Educação - Direcção-Geral de Inovação e de Desenvolvimento Curricular, 2008.

BROWN, S. I.; WALTER, M. I. **The art of the Problem Posing**. United States: Lawrence Erlbaum Associates, 2 ed., 1990.

CHARLES, R.; LESTER, F.; O'DAFFER, P. **How to evaluate progress in problem solving**. National Council of Teachers of Mathematics, Inc., Reston, VA, 1992.

CRESWELL, J. W. **Research design: qualitative, quantitative, and mixed methods approaches**. United States of America: SAGE Publications, 3ª ed., 2009.

CRESWELL, J.; PLANO CLARK, V. L. **Pesquisas de métodos mistos**. Porto Alegre: Penso, 2 ed 2013.

CUNHA, M. C.; MARTINS, P. M.; VISEU, F. A formulação de problemas na aprendizagem de derivada de uma função. **ProfMat**, 2014. Disponível em: <[http://www.apm.pt/files/03b\\_A\\_formulacao\\_de\\_problemas\\_na\\_aprendizagem\\_de\\_derivadas\\_5337139dcea48.pdf](http://www.apm.pt/files/03b_A_formulacao_de_problemas_na_aprendizagem_de_derivadas_5337139dcea48.pdf)>. Acesso em: 20 set. 2019.

LATORRE, A. **La investigación-acción**: conocer y cambiar la práctica educativa. Barcelona, España: GRAÓ, 2003.

ONUCHIC, L. R.; ALLEVATO, N. S. G. Pesquisa em Resolução de Problemas: caminhos, avanços e novas perspectivas. **Bolema**. Rio Claro, São Paulo, v. 25, n. 41, p. 73 – 98, 2011. Disponível em: <<http://www.redalyc.org/pdf/2912/291223514005.pdf>>. Acesso em: 20 set. 2019.

POLYA, G. **A arte de resolver problemas**: um novo aspecto do método matemático. Tradução e adaptação Heitor Lisboa de Araújo. Rio de Janeiro: Interciência, 2006.

PALHARES, P. Histórias com problemas construídas por futuros professores de matemática. In: D. Fernandes; F. Lester Jr; A. Borralho; I. Vale (Coord.) **Resolução de Problemas na formação inicial de professores de Matemática**: múltiplos contextos e perspectivas. Aveiro, 1997, p. 159 – 188.

SCHROEDER, T. L.; LESTER JR, F. K. Developing Understanding in Mathematics via Problem Solving. In: P. R. Trafton (Ed.) **New Directions for Elementary School Mathematics**. National Council of Teachers of Mathematics, Reston, VA: NCTM p. 31 – 42, 1989.

SILVER, E. A. Fostering creativity through instruction rich in mathematical problem solving and problem posing. **ZDM**. v. 29, n. 3, p. 75 – 80, 1997. Disponível em: <<https://www.emis.de/journals/ZDM/zdm973a3.pdf>>. Acesso em: 20 set. 2019.

SOUSA, A. B. **Investigação em Educação**. Livros Horizonte, 2 ed., Lisboa, Portugal, 2009.

STOYANOVA, E. N. **Extending and exploring students' problem solving via problem posing**: A study of years 8 and 9 students involved in Mathematics challenge and enrichment stages of

Euler enrichment program for Young australians. 1977, 376 f. Thesis (Doctor of Philosophy in Education). Edith Cowan UniVersity, Faculty of Education, 1997.

VALE, I.; PIMENTEL, T. Resolução de Problemas. In: Pedro Palhares e outros (coord.) **Elementos de Matemática para professores do Ensino Básico**. Lisboa: LIDEL, 2004, p. 7 – 51.

ZUYA, H. A. The benefits of problem posing in the learning of mathematics: a systematic review. **International Journal of Advanced Research**.v. 5, n. 3, p. 853 – 860, 2017. Disponível em: [https://www.researchgate.net/publication/315663915\\_THE\\_BENEFITS\\_OF\\_PROBLEM\\_POSING\\_IN\\_THE\\_LEARNING\\_OF\\_MATHEMATICS\\_A\\_SYSTEMATIC\\_REVIEW](https://www.researchgate.net/publication/315663915_THE_BENEFITS_OF_PROBLEM_POSING_IN_THE_LEARNING_OF_MATHEMATICS_A_SYSTEMATIC_REVIEW)>. Acesso em: 20 set. 2019.