

Metodologia de Ensino-Aprendizagem-Avaliação de Matemática Através da Resolução de Problemas: uma Análise das Perspectivas de Licenciandos em Matemática

Methodology of Teaching-Learning-Assessment of Mathematics through Problem Solving: an Analysis of the Perspectives of Graduating in Mathematics

Gabriela Castro Silva Cavalheiro^a; Renata Cristina Geromel Meneghetti^a

^aInstituto Federal de São Paulo. SP, Brasil.

*E-mail: gcavalheiro@ifsp.edu.br

Resumo

Este artigo apresenta uma pesquisa que buscou responder ao seguinte questionamento: Como licenciandos em Matemática avaliam a metodologia de ensino-aprendizagem-avaliação de Matemática através da Resolução de Problemas (RP) implementada por um docente formador-pesquisador em disciplina específica da área? Para desenvolvê-la, adotou-se uma abordagem qualitativa de investigação, coletando-se os dados por meio de um questionário, após implementação da metodologia em uma turma de 18 licenciandos em Matemática que cursavam a disciplina Aritmética. O objetivo desse instrumento foi identificar, na perspectiva desses sujeitos, as possíveis contribuições da metodologia para a aprendizagem dos conteúdos matemáticos e dos demais conhecimentos necessários à formação do licenciado em Matemática. Os principais achados foram organizados em função do tripé aprendizagem, ensino e avaliação de Matemática. Diante das conclusões obtidas, embora a maioria dos sujeitos tenha conseguido perceber a importância do uso dessa metodologia para sua Formação Matemática, Pedagógica ou em Educação Matemática, considera-se importante o desenvolvimento de mais estudos na mesma linha, ou seja, trabalhos que possibilitem ao licenciando em Matemática vivenciar efetivamente várias vezes as diversas metodologias de ensino, aprendizagem e avaliação, por meio de RP e de outras abordagens alternativas, seja na condição de aluno ou de futuro professor.

Palavras-chave: Licenciatura em Matemática. Futuro Professor. Docente Formador-Pesquisador. Aritmética. Metodologia Qualitativa.

Abstract

This article presents a research that sought to answer the following question: How do students of a Mathematics Degree course evaluate the methodology of teaching-learning-assessment of Mathematics through Problem Solving (PR) implemented by a teacher trainer-researcher in a specific discipline in the area? To develop it, a qualitative research approach was adopted, collecting the data through a questionnaire, after implementing the methodology in a class of 18 graduating in Mathematics who studied the Arithmetic discipline. The aim of this instrument was to identify, from the perspective of these subjects, the possible contributions of the methodology to the learning of the mathematical contents and other knowledge necessary for the formation of the graduate in Mathematics. The main findings were organized according to tripod learning, teaching and assessment of mathematics. In view of the conclusions obtained, although the majority of the subjects were able to perceive the importance of using this methodology for their Mathematical Formation, Pedagogical Formation or Mathematical Education Formation, it is considered important to develop further studies in the same line, that is, works that allow the graduating in Mathematics to effectively experience several times the different methodologies of teaching, learning and evaluation, through PR and other alternative approaches, whether as a student or future teacher.

Keywords: Degree in Mathematics. Future Teacher. Teacher Trainer-Researcher. Arithmetic. Qualitative Methodology.

1 Introdução

A metodologia mais comumente utilizada para o ensino de Matemática tem sido a tradicional. Nela o professor apresenta o conteúdo, a partir de definições, exemplos e propriedades, e em seguida propõe exercícios de fixação e aplicação; pressupondo, assim, que a aprendizagem se concretize por meio da repetição daquilo que foi exposto. Quanto à avaliação, uma correta reprodução pelo estudante evidenciaria que a aprendizagem aconteceu (Brasil, 1998). Além das salas de aula da Educação Básica, essa prática costuma ocorrer também no Ensino Superior.

Mediante tal fato, licenciandos em Matemática podem perceber certo descompasso entre as diversas metodologias alternativas de ensino, aprendizagem e avaliação abordadas teoricamente nas disciplinas pedagógicas e de Educação

Matemática e aquela(s) efetivamente empregada(s) pelos seus formadores em disciplinas específicas da área, como, por exemplo, em Álgebra (do Ensino Superior). Esse campo da Matemática também faz parte do currículo do Ensino Fundamental e Médio; sendo que, nos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) é feita alusão à Resolução de Problemas (RP) como um meio eficiente para o ensino e a aprendizagem dos conteúdos algébricos.

As atividades algébricas propostas no ensino fundamental devem possibilitar que os alunos construam seu conhecimento a partir de situações-problema que confirmem significados à linguagem, aos conceitos e procedimentos referentes a esse tema, favorecendo o avanço do aluno quanto às diferentes interpretações das letras. Os contextos dos problemas deverão ser diversificados para que eles tenham oportunidade de construir a sintaxe das representações algébricas, traduzir as situações por meio de equações (ao identificar parâmetros,

incógnitas, variáveis), e construir as regras para resolução de equações (Brasil, 1998, p. 121-122).

Nesse sentido, esta investigação visou diminuir tal descompasso – ao adotar a metodologia de ensino-aprendizagem-avaliação de Matemática através da RP – e relacionar, quando possível, os conteúdos matemáticos do Ensino Superior com os da Educação Básica.

A importância dessas duas metas, para a formação inicial docente, pode ser justificada por meio de um estudo realizado por Onuchic & Morais (2013). Tal estudo foi desenvolvido em uma disciplina de Formação em Educação Matemática, denominada Resolução de Problemas, e envolveu elaboração/aplicação de um plano de aula, por licenciandos em Matemática, utilizando a metodologia de ensino-aprendizagem-avaliação de Matemática através da RP. Os resultados mostraram que a metodologia em questão “possibilitou ao futuro professor estabelecer a relação entre conceitos matemáticos abordados nos diferentes níveis de ensino, da Educação Básica ao Ensino Superior” (Onuchic & Morais, 2013, p. 690). Com isso, as autoras esperam que a aprendizagem adquirida pelos licenciandos passe a fazer parte de sua prática docente, uma vez que elas acreditam que o exercício docente reflete a vivência do professor durante toda a sua trajetória e que o trabalho com diversas metodologias na formação inicial pode preparar melhor o licenciando para suas atividades futuras.

Diferentemente de Onuchic e Morais (2013), esta investigação foi implementada em uma disciplina de Formação Matemática, em que se buscou responder ao seguinte questionamento: Como licenciandos em Matemática avaliam a metodologia de ensino-aprendizagem-avaliação de Matemática através da RP implementada por um docente formador-pesquisador em disciplina específica da área?

Por fim, vale mencionar que o presente artigo diz respeito aos resultados parciais advindos de uma pesquisa desenvolvida durante o pós-doutorado realizado pela primeira autora, sob supervisão da segunda, que ocorreu de julho de 2018 a junho de 2019, no Instituto de Ciências Matemáticas e de Computação (ICMC) da Universidade de São Paulo (USP), câmpus São Carlos.

2 Fundamentação Teórica

Foi somente nos anos de 1980 que a RP começou a receber importância e ser associada, pelo menos na teoria, ao processo de ensino e aprendizagem de Matemática em todo o mundo; apesar de que “os problemas nos currículos remontam, pelo menos, ao tempo dos antigos egípcios, chineses e gregos” (Stanic & Kilpatrick, 1992, p. 2). Onuchic (1999) esclarece que um marco histórico foi a publicação do documento intitulado *An Agenda for Action: Recommendations for*

School Mathematics in the 1980's, pelo National Council of Teachers of Mathematics (NCTM), com a indicação de que a RP deveria ser vista como o foco da Matemática escolar.

As orientações propostas pelo NCTM tiveram diferentes interpretações quanto à forma de se tratar a RP, em função das várias concepções das pessoas e grupos da época (Onuchic & Allevato, 2004).

Stanic e Kilpatrick (1992) identificaram três temas centrais que determinam o papel da RP nos currículos matemáticos escolares: a) RP como *contexto* (baseado na noção de que os problemas e a RP são meios para se alcançar fins importantes); b) RP como *capacidade* (este insere a RP no topo da hierarquia das capacidades fundamentais a serem adquiridas pelos alunos); e c) RP como *arte* (no qual a RP é vista como a arte da descoberta, mais especificamente uma arte oriunda de imitação e prática).

Similarmente, Schroeder e Lester¹ (1989, citado por Onuchic & Allevato, 2011) explicitaram três abordagens distintas para se trabalhar a RP em sala de aula: 1. Ensinar *sobre* RP; 2. Ensinar Matemática *para* resolver problemas; e 3. Ensinar Matemática *através* da RP. A primeira delas consiste em teorizar *sobre* o tema, tratando a RP como um conteúdo do currículo, isto é, ensinando técnicas e estratégias de RP matemáticos, assim como os especialistas da área fazem. Na segunda abordagem, o professor deveria primeiro formalizar os conteúdos matemáticos *para*, em seguida, os estudantes aplicá-los na RP. Por fim, na terceira empregam-se os problemas não só como um propósito *através* dos quais se aprende Matemática, mas inclusive como ponto de partida para isso. Essa última abordagem é a que tem sido defendida por Onuchic (1999). Schroeder e Lester² (1989, citado por Onuchic & Allevato, 2004) destacam que, na teoria, essas três abordagens podem ser separadas, contudo na realidade elas se combinam e geralmente acontecem de formas e sequências variadas.

O ensino *sobre* RP pode ser identificado com o tema “RP como *arte*”. Ambos foram fundamentados no trabalho de Polya (1985) (considerado por muitos o pai da RP), autor do famoso livro *How to solve it*, publicado originalmente em 1944. Polya (1985) se dedicou a descobrir como resolver problemas e, portanto, orientou professores e alunos quanto a isso por meio de suas publicações. Ele propôs o estudo de heurísticas na RP, isto é, métodos e regras do processo solucionador de problemas, particularmente as operações mentais.

O ensino de Matemática *para* RP equivale ao tema “RP como *capacidade*”, algo ainda bastante adotado por vários docentes em suas aulas, mas que consiste em uma visão estreita e limitada das possibilidades de trabalho com a RP. Já o ensino de Matemática *através* da RP reflete a “RP como *contexto*”, ampliando tal visão e considerando, portanto, a RP

1 Schroeder, T. L., & Lester JR, F. K. (1989). Developing understanding in mathematics via problem solving. In: P. R. Trafton (Ed.), *New directions for elementary school mathematics* (pp. 31-42). Reston, VA: NCTM.

2 *Idem*, *ibidem*.

como uma metodologia de ensino-aprendizagem-avaliação de Matemática.

Antes de tratar especificamente dessa metodologia, convém explicitar a concepção de problema adotada pelas autoras deste artigo. Segundo Onuchic (1999, p. 215), “[...] problema é tudo aquilo que não se sabe fazer mas que se está interessado em resolver [...]”. Essa definição possui dois aspectos implícitos. Primeiro, não se distingue problema de qualquer outro tipo de tarefa, pois tudo pode ser visto como um problema. Em segundo lugar, quando Onuchic (1999, p. 215) diz: “[...] mas que se está interessado em resolver [...]”, tal afirmação reflete que há interesse no problema e, conseqüentemente, a busca pela solução depende da motivação e empenho do discente.

Seguindo essa linha de raciocínio, a metodologia de ensino-aprendizagem-avaliação de Matemática através da RP visa auxiliar o estudante na construção de novos conhecimentos apoiados naqueles que ele já possui. Nela os alunos tendem a se tornar mais participativos, sendo o centro do processo educativo, ao passo que o professor atua como observador, mediador e avaliador do trabalho discente, favorecendo assim a aprendizagem significativa dos conteúdos matemáticos pela turma (Onuchic, 1999). Nesse tipo de aprendizagem, uma informação nova se relaciona com um aspecto especificamente relevante da estrutura cognitiva da pessoa, denominado subsunçor, de tal maneira a modificá-lo ou alterar a informação recentemente adquirida. Portanto, na aprendizagem significativa a nova informação (ou novo conhecimento) recente é melhor compreendida e mais suscetível de ser aplicada em várias situações (Ausubel, 2003).

Para implementar tal metodologia em sala de aula, Allevato & Onuchic (2014) indicam uma sequência de dez etapas, a saber:

1. Proposição de um problema inicial (denominado gerador), que visa à construção de um novo conhecimento;
2. Leitura individualizada do problema por cada aluno;
3. Nova leitura, agora em grupo, acompanhada de discussão do problema pelos alunos sob supervisão docente;
4. Resolução do problema pelos grupos, utilizando-se da linguagem matemática e da materna, além de esquemas, tabelas, gráficos, desenhos, entre outros recursos;
5. Paralelamente, o professor observa, incentiva e orienta a turma a empregar os conhecimentos prévios e a trocar ideias, mas sem dar respostas prontas às dúvidas que podem surgir;
6. Registro das soluções na lousa por representantes dos grupos, sejam elas corretas ou não e também aquelas com diferentes estratégias de resolução;
7. Momento de sessão plenária, composta por docente e estudantes cooperando em um esforço mútuo;
8. Busca pelo consenso, a fim de se chegar ao resultado correto do problema;
9. Formalização do conteúdo pelo professor, por meio da apresentação estruturada e organizada em linguagem matemática;
10. Proposição de novos problemas relacionados ao problema gerador, no intuito de consolidar a aprendizagem e propiciar avaliação contínua.

Vale comentar que essa é a proposta mais recente das

autoras para colocar em prática a metodologia de ensino-aprendizagem-avaliação de Matemática através da RP. Em trabalhos anteriores (Onuchic & Allevato, 2004, 2011), elas também elencaram certas potencialidades decorrentes do uso dessa metodologia, como:

- Focalizar as ideias matemáticas e dar sentido ao que se está estudando;
- Desenvolver o “poder matemático” nos alunos, isto é, a capacidade para pensar matematicamente, fazendo uso de diversas e convenientes estratégias na RP, permitindo assim maior compreensão dos conteúdos e conceitos matemáticos;
- Estimular a crença de que os estudantes são capazes de “fazer matemática”, com isso a confiança e a autoestima deles se elevam;
- Empolgar os professores, que não querem voltar a ensinar da forma tradicional. Eles se sentem gratos com o fato de os alunos desenvolverem a compreensão por seus próprios raciocínios;
- Estimular o docente a formalizar os conceitos e teorias matemáticas somente no final da aula, sendo que dessa forma os conteúdos passam a fazer mais sentido para os aprendizes.

3 Metodologia da Pesquisa

Foram adotados os pressupostos teóricos da abordagem qualitativa de pesquisa, uma vez que o foco foi no processo e não no produto, ao se levantarem dados predominantemente descritivos e dar atenção à perspectiva dos participantes desta investigação (Lüdke & André, 2013).

Os sujeitos desta investigação eram alunos de um curso de Licenciatura de Matemática, em uma instituição pública federal de ensino situada no interior do estado de São Paulo, na qual a pós-doutoranda atua como docente. O curso era ofertado no período matutino e suas disciplinas estavam organizadas em oito semestres e em quatro eixos de formação: Formação Matemática; Formação Pedagógica; Formação em Educação Matemática e Formação Complementar.

O processo de coleta de dados foi desenvolvido no 2º semestre de 2018, durante uma implementação da metodologia de ensino-aprendizagem-avaliação de Matemática através da RP em uma turma de 18 licenciandos que cursavam a disciplina Aritmética. Tal disciplina, ministrada pela primeira autora deste artigo (docente formadora-pesquisadora), correspondia à Teoria dos Números, ou seja, à parte inicial da Álgebra em nível superior.

Para poder utilizar essa metodologia na disciplina, de caráter puramente matemático e com conteúdos do Ensino Superior, foi utilizado estudo dirigido. Para Veiga (1996), o estudo dirigido consiste em uma técnica de ensino na qual o professor fornece um roteiro de estudos aos alunos, a fim de que estes explorem o material (livro, capítulo de livro, artigo, texto didático) de modo efetivo, ao ler, interpretar, analisar, comparar, avaliar, enfim, compreender. Com isso, busca-se desenvolver o pensamento reflexivo e a análise crítica, ao invés de simples memorização das informações.

A forma de avaliação também foi diferente do habitual, não houve provas escritas e a aprendizagem era analisada continuamente, sendo que na 1ª metade da disciplina ocorreu através de: (1) resolução dos problemas apresentados aos

alunos pela professora e (2) seminários proferidos pelos estudantes, já na 2ª metade aconteceu por meio de: (3) elaboração de trabalhos e (4) apresentação desses trabalhos por parte dos educandos. Vale observar que nos dois primeiros instrumentos de avaliação a docente formadora-pesquisadora planejou e propôs o estudo dirigido individual ou em grupo³ (composto por problemas propostos que deveriam ser resolvidos e apresentados pelos alunos posteriormente na forma de seminários), enquanto que nos dois últimos foram os alunos que formularam os próprios estudos dirigidos (para elaborar e apresentá-los na forma de trabalhos). A nota máxima de cada instrumento era 2,5 pontos e a média final era dada pela soma simples das notas, correspondendo assim a 10 pontos no máximo.

No final do semestre, para o levantamento de dados, foi aplicado um questionário com perguntas fechadas e abertas, a fim de se obter a avaliação dos licenciandos sobre a metodologia de ensino-aprendizagem-avaliação de Matemática através da RP. O objetivo desse instrumento foi identificar, na perspectiva desses sujeitos, as possíveis contribuições da referida metodologia para a aprendizagem dos conteúdos matemáticos e dos demais conhecimentos necessários à formação do licenciado em Matemática.

2.3 Análise dos Dados

A seguir são apresentadas as perguntas que compunham o questionário, acompanhadas de análise das respostas dos sujeitos.

Quadro 1 – Perguntas 1a e 1b do questionário

- 1a) Que estratégia/metodologia de ensino você identifica que foi usada em Aritmética?
- Modelagem matemática
 - Tradicional
 - Etnomatemática
 - Resolução de problemas
 - Outra: _____
- 1b) Justifique sua resposta da questão 1a.

Fonte: Dados da pesquisa.

Do total de sujeitos da pesquisa (18 licenciandos), apenas 2 não responderam *resolução de problemas*. Um identificou a estratégia/metodologia de ensino utilizada como *estudo dirigido* e o outro como *modelagem matemática*. Os 16 (88,9% deles) que reconheceram a *resolução de problemas*, deram boas justificativas, coerentes com a literatura, apesar de alguns deles ainda empregarem a palavra exercício(s) e não problema(s).

Nós alunos, procuramos resolver os teoremas construindo respostas a partir de conteúdos que já sabíamos. Portanto, se encaixa na resolução de problemas.

Pois nas aulas aprendemos através da resolução de exercícios. A aula é focada em problemas, a professora auxiliou nas dúvidas e no fim os alunos expõem as resoluções e elas são discutidas. O que se assemelha muito com a metodologia de

resolução de problemas.

Pois a metodologia utilizada faz com que o aluno desenvolva a capacidade de resolver as atividades sozinho e que procure instruções para complementar seu estudo. Além disso, o assunto é formalizado por meio de apresentações a onde a turma participa e debate a atividade.

(Respostas de alguns sujeitos para a pergunta 1b, 2018).

Quadro 2 – Perguntas 2a e 2b do questionário

- 2a) Você sentiu alguma dificuldade ao longo das aulas de Aritmética?
- Sim
 - Não
- 2b) Se sua resposta da questão 2a foi SIM, diga quais foram suas dificuldades.

Fonte: Dados da pesquisa.

A maioria dos licenciandos (11, 61,1%) disse que teve dificuldades. Basicamente elas estavam associadas às demonstrações, ou seja, ao entendimento e apresentação de algumas provas de teoremas, lemas, corolários. Além disso, uma pessoa afirmou que foi difícil compreender o conteúdo e outra que foi penoso estudar sozinha (provavelmente se referindo ao fato de que a explicação formal do assunto era feita após os alunos resolverem os problemas, e não antes, como acontece no ensino tradicional).

Entretanto, juntamente com a descrição de suas dificuldades, vários sujeitos relataram também que elas foram sanadas ao longo das aulas, com a ajuda docente e dos colegas de turma.

Entendimento de algumas demonstrações. Entretanto, foram sanadas ao longo das apresentações.

Particularmente, sinto dificuldades em fazer demonstrações, porém no decorrer das aulas entendi melhor as demonstrações. Tive algumas dúvidas na hora da resolução, porém foram esclarecidas por colegas e pela própria professora.

Senti dificuldades em algumas demonstrações, mas com o auxílio da professora consegui resolvê-las.

(Respostas de alguns sujeitos para a pergunta 2b, 2018).

Quadro 3 – Perguntas 3a e 3b do questionário

3a) Faça uma autoavaliação do seu DESEMPENHO no decorrer das aulas de Aritmética:

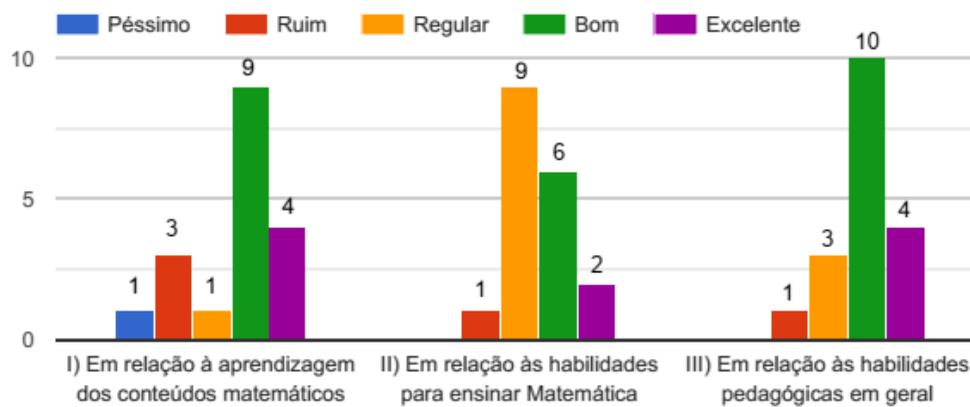
	Péssimo	Ruim	Regular	Bom	Excelente
I) Em relação à aprendizagem dos conteúdos matemáticos					
II) Em relação às habilidades para ensinar Matemática					
III) Em relação às habilidades pedagógicas em geral					

3b) Justifique sua resposta da questão 3a.

Fonte: Dados da pesquisa.

As respostas à questão 3a estão representadas na Figura 1.

3 Sobre o estudo dirigido, apesar de intervenção docente para que estudassem em duplas ou trios, alguns sentavam sozinhos, mas às vezes trocavam ideias com os colegas.

Figura 1 – Respostas dos sujeitos à questão 3a

Fonte: Dados da pesquisa.

Como se pode observar, a maioria dos participantes da pesquisa avaliaram seu desempenho discente como regular, bom ou excelente nos três quesitos. É interessante ressaltar que a autoavaliação foi melhor em relação à aprendizagem dos conteúdos matemáticos (1º quesito) e às habilidades pedagógicas em geral (3º quesito), quando comparada com as habilidades para ensinar Matemática (2º quesito), pois 13 responderam bom ou excelente no 1º quesito e 14 no 3º, ao passo que apenas 8 no 2º quesito.

As justificativas dadas pelos licenciandos foram variadas. Quanto ao 1º quesito (aprendizagem dos conteúdos matemáticos), aqueles (5 participantes) que avaliaram sua aprendizagem em Matemática como péssimo, ruim ou regular disseram o seguinte:

Eu poderia ter tido mais disciplina para estudar sozinha.
[...] não compreendi o conteúdo de aritmética [...]
A aprendizagem dos conteúdos matemáticos, as vezes deixou a desejar em alguns pontos, talvez pelo fato de aprendermos 'sozinhos' [...]
Ruim, pois antes era péssimo. Esse tipo de aula ajuda no desenvolvimento da autonomia frente a sala de aula [...]
Como tive um pouco de dificuldade em fazer as demonstrações acredito que não obtive uma boa aprendizagem [...]
(Respostas de alguns sujeitos para a pergunta 3b, 2018).

Sobre o 2º quesito (habilidades para ensinar Matemática), a pessoa que se avaliou como ruim afirmou que, por não compreender o conteúdo de Aritmética, não se sente preparada para explicar tal conteúdo no futuro. Além dela, 9 sujeitos consideraram ter habilidade regular para ensinar Matemática. Desses, apenas 3 também responderam ter um desempenho insatisfatório em relação ao 1º quesito, ou seja, a maioria dos licenciandos que se avalia com um rendimento regular para ensinar Matemática acredita ter pelo menos um bom conhecimento na disciplina, mas pensa que teria dificuldade no ensino de tais conteúdos.

A respeito do 3º quesito (habilidades pedagógicas em geral), todos os 4 participantes que responderam ter habilidades pedagógicas ruins ou regulares, também pensam ter desempenho parecido no 2º quesito, mesmo com 2 deles tendo avaliado que conseguiram um bom rendimento no 1º

quesito.

Por outro lado, duas justificativas ilustram bem quem se avaliou satisfatoriamente:

O fato de ter que estudar e buscar respostas auxilia muito no aprendizado. Gostei muito dessa metodologia e pretendo utilizar quando for professora, pois o aluno aprende a estudar com autonomia. O método de avaliação é muito coerente, pois o aluno estuda e depois apresenta o que aprendeu. Por já ter um contato prévio da metodologia utilizada nas aulas, soube como administrar bem a disciplina [...]. A experiência anterior foi bastante importante.
(Respostas de alguns sujeitos para a pergunta 3b, 2018).

Ao analisar as respostas dos licenciandos nesses três quesitos, algo que merece destaque é a questão da autonomia discente, que foi apontada mais de uma vez. Por um lado, os próprios sujeitos desta pesquisa perceberam que a metodologia de ensino-aprendizagem-avaliação de Matemática através da RP colabora para o desenvolvimento da autonomia do aluno, pois ele aprende a estudar de modo mais independente; por outro lado, há trabalhos que corroboram essas percepções, como por exemplo o de Cavalheiro (2017). Nesse último, os licenciandos (sujeitos de pesquisa) chegaram às mesmas conclusões, porém em metodologia similar (investigação matemática): uma das vantagens apontadas por eles foi que essa forma de ensinar/aprender Matemática proporciona maior autonomia para o aluno, porém monitorada pelo professor. Mas, como salientado em Ponte et al. (1998), para que isso possa acontecer, é fundamental que o professor atribua tarefas e confie nos estudantes, de modo a não comprometer a autoria deles na investigação/exploração do problema, e também garanta que o trabalho dos alunos flua mediante os objetivos da(s) aula(s).

Quadro 4 – Perguntas 4a e 4b do questionário

4a) Avalie o ENSINO que a professora promoveu durante as aulas de Aritmética.

- Péssimo
- Ruim
- Regular
- Bom
- Excelente

4b) Justifique sua resposta da questão 4a.

Fonte: Dados da pesquisa.

Em relação ao ensino desenvolvido pela professora, 14 (77,8%) licenciandos consideraram que foi bom ou excelente, como ilustram as seguintes respostas:

Organização e orientação excelentes.

A professora estava sempre disposta para tirar dúvidas e explicar sobre os conteúdos.

Ótima professora. Bem preparada para esclarecer dúvidas de forma clara e objetiva.

Gostei bastante de como a professora desenvolveu as aulas e como respondeu às perguntas de todos.

Achei perfeito, pois ela complementa o aprendizado durante as apresentações. O aluno já vem com um prévio conhecimento da matéria estudada que será complementado nas apresentações. Isso auxilia muito para o aprendizado.

Por ser um método no qual buscamos o conhecimento por nós mesmos, acabamos aprendendo mais do que quando o professor traz tudo pronto para nós, aprendendo também a sermos autônomos, um pouco autodidatas. Percebi também um domínio muito grande da professora em relação ao conteúdo, já que ela esclarecia muito bem as dúvidas postas e explicava de maneiras diferentes até entendermos o que havia para ser entendido.

Por termos que fazer sozinhos, baseados em um resumo da matéria que também foi feito por nós, conseguimos ter uma aprendizagem mais concreta, diferentemente de quando a matéria é passada para nós e os exercícios são feitos de forma mecânica. A professora sempre esteve bastante disposta a auxiliar a classe nas dúvidas, sempre muito atenciosa. (Respostas de alguns sujeitos para a pergunta 4b, 2018).

Apesar disso, a justificativa daqueles que não avaliaram dessa forma foi boa parte devido ao fato de não se seguir a metodologia tradicional, como pode ser compreendido pelas respostas a seguir:

Acredito que faltou um pouco da interferência professora, mesmo sendo utilizada a metodologia onde o aluno aprende

sozinho.

Senti falta de aulas mais expositivas [...]

Pudemos aprender muitas coisas sobre o conteúdo, porém senti falta da professora passando a matéria na lousa [...]. Particularmente sinto falta de aulas mais tradicionais.

Faltaram explicações na lousa das demonstrações mais difíceis.

(Respostas de alguns sujeitos para a pergunta 4b, 2018).

Portanto, enquanto os que avaliaram bem destacaram a organização, disposição, orientação e domínio do conteúdo e do emprego da metodologia pela docente, a maioria que avaliou negativamente demonstrou certa comodidade e dependência do ensino de uma forma mais tradicional, resistindo, portanto, de sair da zona de conforto com que estavam acostumados.

Quadro 5 – Perguntas 5a e 5b do questionário

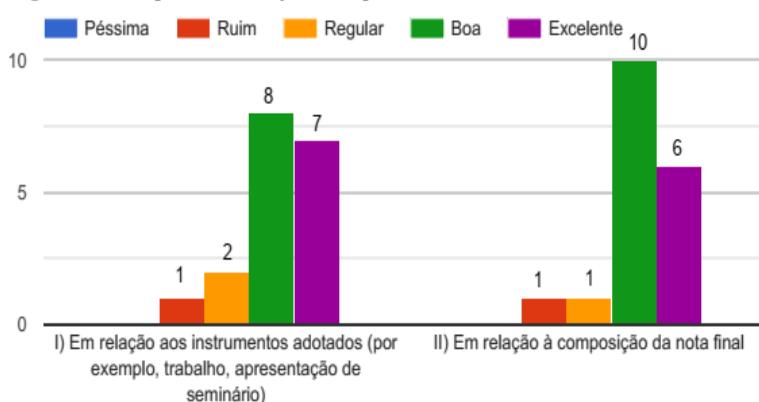
5a) Como você considera que foi a AVALIAÇÃO na disciplina Aritmética?					
	Péssima	Ruim	Regular	Boa	Excelente
I) Em relação aos instrumentos adotados (por exemplo, trabalho, apresentação de seminário)					
II) Em relação à composição da nota final					

5b) Justifique sua resposta da questão 5a.

Fonte: Dados da pesquisa.

A Figura 2 mostra como ficou distribuída as respostas dos participantes para a questão 5a.

Figura 2 – Respostas dos sujeitos à questão 5a



Fonte: Dados da pesquisa.

De acordo com a Figura 2, poucas pessoas acharam ruim ou regular os instrumentos e/ou composição da nota em relação à avaliação. No geral, os comentários foram bem positivos, inclusive em relação à metodologia adotada (metodologia de ensino-aprendizagem-avaliação de Matemática através da RP) e ao fato de não ter havido prova (escrita, sem consulta, da forma como estavam acostumados em outras disciplinas).

A disciplina é difícil, exige um alto grau de abstração. As provas nada provam.

Gostei da maneira de avaliação da disciplina, prefiro essa metodologia a provas, acredito que com a metodologia adotada conseguimos expressar melhor nosso entendimento pela disciplina.

A avaliação é condizente com a proposta e com o modo como a disciplina se desenvolveu e oferece muitas oportunidade de recuperação.

Avalia o aluno de várias maneiras dando oportunidade para mostrar o que aprendeu.

Eu gostei bastante do método avaliativo, pois além de avaliar o conteúdo, a professora nos da dicas sobre a nossa didática sempre visando melhorar a nossa formação como professor. E

a experiência de estar lá na lousa e ensinar algo para a turma é muito valiosa.

(Respostas de alguns sujeitos para a pergunta 5b, 2018).

Quadro 6 – Pergunta 6 do questionário

- 6) Em outras disciplinas de Matemática, você já teve aulas da mesma forma como Aritmética foi ministrada?
- Não
 - Sim, na escola
 - Sim, neste curso de Licenciatura em Matemática
 - Sim, em outro curso do Ensino Superior
 - Sim, em outra opção não citada anteriormente

Fonte: Dados da pesquisa.

O intuito da questão 6 foi descobrir se os licenciandos já tinham tido contato com a metodologia de ensino-aprendizagem-avaliação de Matemática através da RP. 11 deles responderam que não, ao passo que os demais (7) escolheram a terceira opção. Praticamente todos que mencionaram já ter tido contato, tinham sido alunos da mesma professora em outra disciplina (Álgebra, continuação do conteúdo de Aritmética, que eles cursaram para adiantar o curso), na qual ela também empregou a metodologia supracitada.

Quadro 7 – Perguntas 7a e 7b do questionário

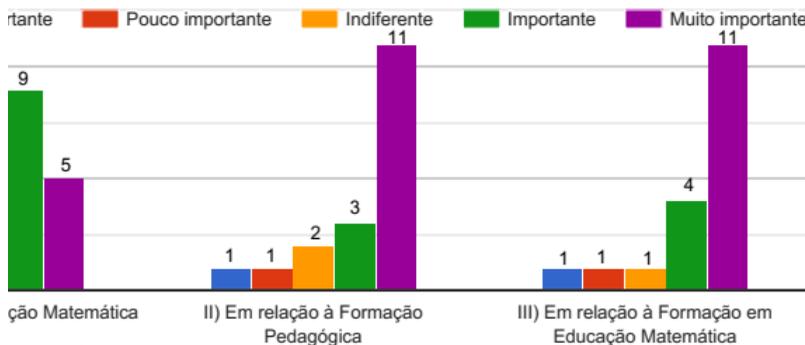
7a) O quanto você acha importante para a sua formação docente que o ensino seja nos moldes como foi conduzida Aritmética?

	Muito pouco importante	Pouco importante	Indiferente	Importante	Muito importante
I) Em relação à Formação Matemática					
II) Em relação à Formação Pedagógica					
III) Em relação à Formação em Educação Matemática					

7b) Justifique sua resposta da questão 7a.

Fonte: Dados da pesquisa.

Figura 3 – Respostas dos sujeitos à questão 7a



Fonte: Dados da pesquisa.

Percebe-se que grande parte dos licenciandos avaliou como importante ou muito importante o uso da metodologia de ensino-aprendizagem-avaliação de Matemática através da RP para sua Formação Matemática, Pedagógica ou em Educação Matemática. Alguns exemplos de justificativas para isso foram:

Acho muito importante vivenciarmos formas de aprendizagem que iremos propor a nossos alunos, assim vivenciamos as possíveis dúvidas, esclarecimentos, etc. Aprendemos na prática essa formação superando dificuldades e desenvolvendo um conhecimento próprio. Conhecer outras formas de aprender é útil para quanto tivermos que estudar algo sozinhos [...] Achei excelente para a formação pedagógica atrelada à matemática. Acho importante porque aprendi uma nova tendência de ensino, que ajudou muito no meu aprendizado [...] As aulas de Aritmética mostraram uma maneira diferente de abordar um conteúdo difícil, sem ser no modelo tradicional, e que funcionou super bem. Para a minha formação eu achei

bastante válida a experiência, ver que funciona bem, que a maioria dos alunos estava engajada nas aulas, o que é difícil de fazer hoje em dia.

A maneira com que foram conduzidas as aulas, acrescentou de maneira positiva na minha atuação como docente [...]. Outro ponto que achei positivo, foi podermos vê a metodologia estudada no semestre passado em prática. (Respostas de alguns sujeitos para a pergunta 7b, 2018).

Vale destacar que um dos sujeitos respondeu algo que vai bem ao encontro da justificativa para o desenvolvimento desta pesquisa: diminuir o descompasso entre as diversas metodologias alternativas de ensino, aprendizagem e avaliação abordadas teoricamente nas disciplinas pedagógicas e de Educação Matemática e aquelas efetivamente empregadas pelos seus formadores em disciplinas específicas da área de Matemática. Em suas palavras:

Estivemos em contato com o novo, foi possível vivenciar diretamente uma metodologia que vem sendo discutida desde o 1º ano. Deveras que a ministração sempre se dá (ou quase

sempre) de forma tradicional, o que coloca em xeque tudo o que se discute em disciplinas como tendências, práticas, etc., que se mostram favoráveis a utilização de novas metodologias no ensino-aprendizagem-avaliação.

(Resposta de um sujeito para a pergunta 7b, 2018).

Aqueles que acharam a forma como a disciplina foi conduzida como muito pouco, pouco importante ou indiferente se defenderam dizendo que as disciplinas pedagógicas são suficientes para a formação docente, que poderia ter sido usada outra metodologia para o ensino, aprendizagem e avaliação como a tradicional ou que não tinha certeza sobre os benefícios da metodologia para todos os perfis de alunos de licenciatura.

Quadro 8 - Pergunta 8 do questionário

8) Indique, no seu ponto de vista, possíveis melhorias que possam ser implementadas nas aulas de Aritmética.

Fonte: Dados da pesquisa.

A maior parte das melhorias sugeridas está relacionada ao fato de tornar a aula mais expositiva, tradicional, com mais exercícios propostos e também maior intervenção docente, algo que pode ser observado através das seguintes respostas:

Talvez mais vezes explicações vindas da professora, de forma que explique normalmente os elementos mais difíceis da matéria. Mas de toda forma, foi muito válido e muito boa as aulas.

[...] por exemplo, a abordagem inicial dos temas de forma mais tradicional, uma explanação na lousa ajuda a criar o raciocínio, ou no mínimo direciona o raciocínio dos alunos ao caminho pretendido.

[...] deveria haver maior participação do professor nas aulas, através de algumas aulas expositivas, e não somente estudos dirigidos.

Acredito que um pouco de aula expositiva seria importante, pois [desse modo] conseguimos entender melhor certos conceitos.

[...] gostaria de ter mais orientações e indicações na aula sobre [a] matéria.

Creio que uma exploração maior dos exercícios [seria bom].
(Respostas de alguns sujeitos para a pergunta 8, 2018).

Houve ainda dois licenciandos que sugeriram diversificação da metodologia empregada durante as aulas:

Acredito que a metodologia adotada deveria ser trabalhada em algumas aulas apenas, não durante o semestre todo [...]. Diversificar um pouco a metodologia seria muito interessante, gosto de estudar com a resolução de problemas, mas não gosto de estudar somente de um jeito. Utilizar a modelagem, a etnomatemática ou até mesmo a aula tradicional para diversificar as aulas tornaria as atividades de resolução de problemas mais desafiadoras, pois com o passar do tempo essas atividade se tornaram maçantes e menos atraentes.
(Respostas de alguns sujeitos para a pergunta 8, 2018).

Algumas pessoas (3) fizeram questão de comentar que não tinham melhorias para sugerir.

Acredito que não seja necessário melhorias.

Acho que está muito bom dessa maneira que estão sendo as aulas. Não acrescentaria nada. Gostei bastante dessa metodologia.

Gostei bastante de como a disciplina foi ministrada, consegui me adequar bem ao método de ensino, portanto não consigo

pensar em uma melhoria.

(Respostas de alguns sujeitos para a pergunta 8, 2018).

Assim, percebe-se que, embora a maioria tenha gostado da metodologia e destacado que ela contribuiu para o desenvolvimento da autonomia discente e de uma aprendizagem mais concreta, no sentido posto por Onuchic (1999) – alunos mais participativos, no centro do processo educacional, o que acaba favorecendo a aprendizagem significativa da Matemática –, outros ainda solicitavam mais exposição de teoria e proposição de exercícios – o que indica que eles ainda têm dependência do ensino nos moldes tradicionais. Houve também indicações do desejo de se ter experiências com outras metodologias alternativas de ensino, aprendizagem e avaliação e de se utilizar uma diversidade delas no decorrer da disciplina.

3 Conclusão

Retoma-se a pergunta norteadora da pesquisa – Como licenciandos em Matemática avaliam a metodologia de ensino-aprendizagem-avaliação de Matemática através da RP implementada por um docente formador-pesquisador em disciplina específica da área? – a fim de se apresentarem os resultados obtidos após coleta e análise dos dados.

Os principais achados serão organizados em função do tripé aprendizagem, ensino e avaliação de Matemática.

Em relação à *aprendizagem*, a maioria dos licenciandos se avaliou positivamente (desempenho bom ou excelente) nos quesitos de aprendizado dos conteúdos matemáticos e das habilidades pedagógicas em geral, apesar de só aproximadamente metade deles demonstrar autoconfiança nas habilidades para ensinar Matemática. Tal fato é curioso, pois indica que houve pessoas que acreditaram possuir conhecimentos da área, ter uma boa didática, mas ainda assim se sentem inseguras para lecionar a matéria. Isso reforça a importância de maior ênfase em Formação em Educação Matemática nos cursos de licenciatura, condizente com o que foi explorado no trabalho de Onuchic & Morais (2013).

O *ensino* da disciplina também foi bem apreciado. A maior parte dos sujeitos considerou que a professora ensinou de modo bom ou excelente. Aqueles que não responderam dessa forma se justificaram defendendo a utilização da metodologia tradicional. Algo que vai ao encontro das melhorias apontadas por eles quando Aritmética fosse ministrada outra vez, ou seja, ainda há certa resistência com metodologias alternativas à tradicional. Talvez o caminho para superar isso seja a persistência e a pluralidade: empregar não só uma vez, mas várias vezes as diferentes metodologias alternativas de ensino, aprendizagem e avaliação de Matemática, fazendo isso nas mais variadas disciplinas do curso de licenciatura, sem se restringir somente àquelas voltadas para a Formação em Educação Matemática. Pois, conforme mencionam Onuchic & Morais (2013, p. 671), “[...] o trabalho docente é reflexo da vivência do professor ao longo de sua trajetória e espera-

se que, vivenciando diferentes metodologias de trabalho nessa etapa da formação, o futuro professor esteja mais bem preparado para exercer a docência”.

Sobre a *avaliação* realizada pela docente formadora-pesquisadora, quase todos da turma afirmaram que os instrumentos de avaliação adotados e a composição da nota final de Aritmética foram bons ou excelentes.

Uma vez explicitados os resultados sobre o referido tripé, julga-se ainda relevante mencionar pequenas conquistas que os sujeitos tiveram com o desenrolar desta investigação. A maioria dos licenciandos conseguiu perceber a importância do uso da metodologia de ensino-aprendizagem-avaliação de Matemática através da RP para sua Formação Matemática, Pedagógica ou em Educação Matemática. Quase todos também identificaram a estratégia/metodologia de ensino empregada na pesquisa (resolução de problemas). Algo que pode ter colaborado nesse sentido foi o fato de alguns sujeitos (quase metade da turma) já possuírem contato prévio com a metodologia em questão (com a mesma professora, na disciplina de Álgebra ministrada anteriormente).

Apesar dessas realizações, grande parte dos licenciandos afirmou ter sentido dificuldades de estudo/aprendizagem mediante o uso da metodologia de ensino-aprendizagem-avaliação de Matemática através da RP, mesmo alegando que elas foram sanadas no decorrer das aulas.

Como a presente investigação visou diminuir o descompasso entre as metodologias alternativas de ensino, aprendizagem e avaliação abordadas nas disciplinas de Educação Matemática e aquela(s) efetivamente empregada(s) pelos seus formadores em disciplinas específicas da área, acredita-se que esse objetivo inicial foi atingido. Entretanto, diante das conclusões apresentadas, considera-se importante o desenvolvimento de mais estudos na mesma linha, ou seja, trabalhos que possibilitem ao licenciando em Matemática vivenciar efetivamente várias vezes as diversas metodologias de ensino, aprendizagem e avaliação, por meio de RP e de outras abordagens alternativas, seja na condição de aluno ou de futuro professor.

Agradecimentos

Ao ICMC/USP pela oportunidade de realização do pós-doutorado e também ao Instituto Federal de São Paulo (IFSP), câmpus Araraquara, pelo apoio durante o desenvolvimento da pesquisa.

Referências

Allevato, N. S. G., & Onuchic, L. R. (2014). Ensino-

aprendizagem-avaliação de Matemática: por que através da resolução de problemas? In L. R. Onuchic (Org.), *Resolução de problemas: teoria e prática*, (pp. 35-52.). Jundiaí: Paco Editorial.

Ausubel, D. P. (2003). *Aquisição e retenção de conhecimentos: uma perspectiva cognitiva*. (L. Teopisto, Lisboa: Plátano Edições Técnicas.

Brasil. (1998). Ministério da Educação/Secretaria de Educação Fundamental. *Parâmetros curriculares nacionais: Matemática*. Brasília, DF. Retirado em 8 de março de 2019, de: <http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/matematica.pdf>.

Cavalheiro, G. C. S. (2017). *Resolução de problemas e investigação matemática: um processo de intervenção formativa para licenciandos em Matemática*. (Tese de doutorado, Faculdade de Ciências, Universidade Estadual Paulista).

Ludke, M. & André, M. E. D. A. (2013). *Pesquisa em educação: abordagens qualitativas*. Rio de Janeiro: E.P.U.

Onuchic, L. R. (1999). Ensino-aprendizagem de Matemática através da resolução de problemas. In M. A. V. Bicudo (Org.), *Pesquisa em educação matemática: concepções e perspectivas*. (pp. 199-218). São Paulo: UNESP.

Onuchic, L. R., & Allevato, N. S. G. (2004). Novas reflexões sobre o ensino-aprendizagem de Matemática através da resolução de problemas. In M. A. V. Bicudo, & M. C. Borba (Orgs.), *Educação Matemática: pesquisa em movimento* (pp. 213-231). São Paulo: Cortez.

Onuchic, L. R. & Allevato, N. S. G. (2011). Pesquisa em resolução de problemas: caminhos, avanços e novas perspectivas. *Bolema: Boletim de Educação Matemática*, 25(41), 73-98.

Onuchic, L. R. & Morais, R. S. (2013). Resolução de problemas na formação inicial de professores de Matemática. *Educação Matemática Pesquisa*, 15(3), 671-391.

Polya, G. (1985). O ensino por meio de problemas. *Revista do Professor de Matemática*, 7, 11-16.

Ponte, J. P., Oliveira, H., Brunheira, L., Varandas, J. M. & Ferreira, C. (1998). O trabalho do professor numa aula de investigação matemática. *Quadrante*, 7(2), 1-28.

Stanic, G. M. A., & Kilpatrick, J. (1992). Historical perspectives on problem solving in the mathematics curriculum. In: R. I. Charles, & E. A. Silver (Eds.), *The teaching and assessing of mathematical problem solving* (pp. 1-22). Reston, VA: NCTM e Lawrence Erlbaum.

Veiga, I. P. A. (2008). Na sala de aula: o estudo dirigido. In I. P. A. Veiga, *Técnicas de ensino: por que não?* (pp. 67-88). Campinas: Papirus.