

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA
CENTRO DE CIÊNCIAS NATURAIS E EXATAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS:
QUÍMICA DA VIDA E SAÚDE**

**A RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS COMO UMA
INTERFACE INTERDISCIPLINAR ENTRE A
MATEMÁTICA E O ENSINO DE CIÊNCIAS**

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

Daniel Morin Ocampo

Santa Maria, RS, Brasil

2015

A RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS COMO UMA INTERFACE INTERDISCIPLINAR ENTRE A MATEMÁTICA E O ENSINO DE CIÊNCIAS

Daniel Morin Ocampo

Dissertação apresentada ao Curso de Mestrado do Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências: Química da Vida e Saúde da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM, RS), como requisito parcial para obtenção do grau de **Mestre em Educação em Ciências: Química da Vida e Saúde.**

Orientador: Prof. Dr. Vanderlei Folmer

Santa Maria, RS, Brasil

2015

Ficha catalográfica elaborada através do Programa de Geração Automática da Biblioteca Central da UFSM, com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

Ocampo, Daniel Morin

A resolução de problemas como uma interface interdisciplinar entre a matemática e o ensino de ciências / Daniel Morin Ocampo.-2015.

73 p.; 30cm

Orientador: Vanderlei Folmer

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Santa Maria, Centro de Ciências Naturais e Exatas, Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências: Química da Vida e Saúde, RS, 2015

1. Interdisciplinaridade 2. Formação continuada 3. Resolução de problemas 4. Ensino matemática 5. Ensino de ciências I. Folmer, Vanderlei II. Título.

© 2015

Todos os direitos autorais reservados a Daniel Morin Ocampo. A reprodução de partes ou do todo deste trabalho só poderá ser feita mediante a citação da fonte.

E-mail: daniel.ocampo@ufsm.br

Universidade Federal de Santa Maria
Centro de Ciências Naturais e Exatas
Programa de Pós- Graduação em Educação em Ciências: Química da
Vida e Saúde

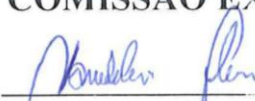
A Comissão Examinadora, abaixo assinada,
aprova a Dissertação de Mestrado

A RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS COMO UMA INTERFACE
INTERDISCIPLINAR ENTRE A MATEMÁTICA E O ENSINO DE
CIÊNCIAS

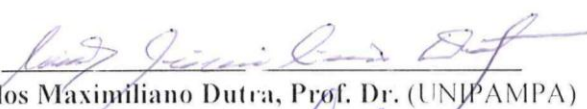
elaborada por
Daniel Morin Ocampo

como requisito parcial para obtenção do grau de
Mestre em Educação em Ciências: Química da Vida e Saúde

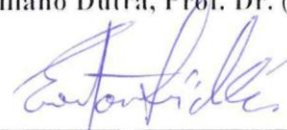
COMISSÃO EXAMINADORA:



Vanderlei Folmer, Prof. Dr. (UFSM/ UNIPAMPA)
(Presidente/Orientador)



Carlos Maximiliano Dutra, Prof. Dr. (UNIPAMPA)



Everton Lüdke , Prof. Dr. (UFSM)

Santa Maria, 27 de fevereiro de 2015.

AGRADECIMENTOS

À minha heroína, minha mãe Sandra, por ser um exemplo de dedicação e esforço, agradeço por me ensinar a importância do estudo e de jamais desistir de seus sonhos. Também ao meu padrasto Milton.

Ao meu orientador, professor Vanderlei, pelas grandes oportunidades, pelos inúmeros ensinamentos, pela paciência e prontidão durante a orientação, pela confiança e pelas contribuições na minha formação como acadêmico e como pessoa. Seguiremos nossa caminhada juntos durante o doutorado, onde seguirei o admirando como professor e pesquisador.

À minha colega e amiga Eliziane, por ter me convidado a participar do GENSQ, que deu início a minha caminhada na pós-graduação.

À FAPERGS, pela bolsa de mestrado, que possibilitou minha dedicação total a pesquisa.

À UFSM e PPG Educação em Ciências: Química da Vida e Saúde, onde passei agradabilíssimos momentos, fiz grandes amigos e obtive tive aprendizagens.

Aos professores do PPG Educação em Ciências: Química da Vida e Saúde, pela disponibilidade em ensinar e pela dedicação na formação de mestres e doutores.

Ao professor Carlos, que além de amigo, dedicou-se a me orientar durante a especialização, me auxiliou durante a docência orientada e aceitou integrar a banca examinadora este trabalho.

Ao meu colega e amigo Mario Olavo, com quem pude contar desde o primeiro dia que ingressamos no GENSQ.

Aos meus colegas e amigos do GENSQ, Andréia, Dandara, Duda, Edward, Jaqueline, Karoline, Marcelli, Simone e Werner, pelo companheirismo durante todos estes anos.

Aos meus colegas do PPG, Educação em Ciências: Química da Vida e Saúde, Ana, Daniela, Dioni, Ediane, Elenize, Gisandro, Giséli, Joélio, Marília, Micheli e Phillip, por me acolherem tão bem durante estes dois anos.

Aos Professores Everton e Félix (suplente) por aceitarem prontamente o convite de integrar a comissão examinadora deste trabalho.

A todos, minha eterna gratidão!

“E eu... o que faço com esses números?”

(Humberto Gessinger)

RESUMO

Dissertação de Mestrado
Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências: Química da Vida e Saúde
Universidade Federal de Santa Maria

A RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS COMO UMA INTERFACE INTERDISCIPLINAR ENTRE A MATEMÁTICA E O ENSINO DE CIÊNCIAS

AUTOR: DANIEL MORIN OCAMPO

ORIENTADOR: PROF. DR. VANDERLEI FOLMER

Data e Local da Defesa: Santa Maria, 27 fevereiro de 2015.

São muitos os desafios para o ensino das ciências e da matemática, principalmente em uma perspectiva interdisciplinar, que possibilite a integração de objetivos, metodologias e conhecimentos das áreas das ciências da natureza e matemática. Entendendo esta dificuldade, buscamos averiguar neste estudo o impacto, na prática docente de professores de matemática, da formação continuada enfocando a resolução de problemas como uma interface interdisciplinar entre a matemática e o ensino de ciências. Para isso, contamos com a colaboração de professores de matemática da rede pública de ensino das cidades gaúchas de Alegrete, Barra do Quaraí, Itaqui e Uruguaiana, que aceitaram participar dos cursos de formação que compuseram esta pesquisa. Na primeira etapa deste estudo, analisamos as concepções de 56 professores, da amostra supracitada, sobre a interdisciplinaridade, a partir de declarações pró e contras escritas por eles sobre esta abordagem. Analisamos qualitativamente estas declarações, alicerçados na metodologia da análise textual discursiva. Identificamos concepções equivocadas ou apresentando lacunas epistemológicas, como conceituar a interdisciplinaridade como uma simples integração de conteúdos de duas ou mais áreas do conhecimento. Observamos que estas deficiências levam os docentes a terem receio em utilizar a abordagem interdisciplinar, seja por sentirem que a área da matemática é isolada das demais, ou por acreditarem que a utilização desta abordagem implicaria na desvalorização do conhecimento matemático, deixando de ensinar conteúdos “importantes” da matemática. Já a segunda parte desta pesquisa, é resultado dos encontros de formação continuada, estruturados de acordo com os três momentos pedagógicos de Delizoicov. Buscamos analisar a mudança da frequência com que os docentes utilizam a metodologia de resolução de problemas e suas concepções sobre a metodologia. Para tanto, aplicamos um questionário antes do curso de formação e o reaplicamos um ano após esta formação. Verificamos que a frequência com que os docentes utilizavam a metodologia de resolução de problemas foi aumentada no questionário aplicado um ano após curso. Atribuímos este aumento a mudança conceitual dos docentes sobre a metodologia de resolução de problemas, principalmente por passar a entender esta metodologia por uma ótica ausubeliana de aprendizagem significativa. Por fim, constatamos o potencial da formação continuada no âmbito da interdisciplinaridade para o aprimoramento da utilização da metodologia de resolução de problemas, sendo possível inferir que esta metodologia passou a ser entendida dentro da perspectiva da interdisciplinaridade pelos docentes.

Palavras-chave: Interdisciplinaridade. Formação continuada. Resolução de problemas. Ensino matemática. Ensino de ciências.

ABSTRACT

Dissertação de Mestrado
Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências: Química da Vida e Saúde
Universidade Federal de Santa Maria

PROBLEM SOLVING HOW A INTERDISCIPLINAR INTERFACE BETWEEN THE MATHEMATICAL AND THE SCIENCE EDUCATION

AUTHOR: DANIEL MORIN OCAMPO

ADVISOR: VANDERLEI FOLMER

Date and Place of Defense: Santa Maria, February 27th, 2015.

There are many challenges to the teaching of science and mathematics, particularly in an interdisciplinary perspective that enables the integration of objectives, methodologies and knowledge of the areas of natural science and mathematics. Understanding this difficulty, we seek to examine in this study the impact on teaching practice math teachers, continued formation focusing on problem solving as an interdisciplinary interface between mathematics and science teaching. For this, we count on the collaboration of teachers in the public school system of Rio Grande do Sul cities of Alegrete, Barra do Quaraí, Itaqui and Uruguaiana, who agreed to the training courses that made up this research. In the first stage of this study, we analyzes the concepts of 56 teachers, of the above sample, about the interdisciplinarity, from statements of pros and cons, written for them, about this approach. Qualitatively analyzed these statements, grounded in the methodology of discursive textual analysis. We identified misconceptions or presenting epistemological gaps, these shortcomings lead teachers to have fear of using interdisciplinary approach, either because they feel that the area of mathematics is isolated from the others, or because they believe that using this approach would result in the devaluation of mathematical knowledge, leaving to teach "important" content of mathematics. The second part of this study is the result of continued formation meetings, structured according to the three pedagogical moments of Delizoicov. We analyze the change in the frequency with which teachers use the problem-solving methodology and his views on the methodology. Therefore, we applied a questionnaire before the training course and the reaplicamos one year after this training. We found that the frequency with which teachers used the methodology of problem solving was increased in the questionnaire one year after stroke. We attribute this increase to conceptual change teachers on the problem-solving methodology, especially for passing to understand this methodology by an optical Ausubel significant learning. Finally, we see the potential of continuing education in the context of interdisciplinarity to improve the use of problem-solving methodology, it is possible to infer that this methodology has to be understood from the perspective of interdisciplinarity by teachers.

Keywords: Interdisciplinarity. Continued formation. Problem solving. Science Education. Mathematics education.

LISTA DE FIGURAS

MANUSCRITO 1

Figura 1 – Nuvem de palavras com as percepções dos professores sobre a interdisciplinaridade	34
--	----

MANUSCRITO 2

Figura 1 – Mapa conceitual elaborado pelos professores	54
---	----

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Características dos grupos de professores de matemática28

MANUSCRITO 2

Tabela 1 – Frequência das categorias citadas pelos professores35

LISTA DE GRÁFICOS

MANUSCRITO 2

Gráfico 1 – Frequência com que os professores utilizam a resolução de problemas em comparação as outras metodologias	51
---	----

LISTA DE ANEXOS

Anexo 1 – Questionário aplicado aos professores participantes do curso de formação.....	71
Anexo 2 – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido	73

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

CRE	– Coordenadoria Regional da Educação
DCN	– Diretrizes Curriculares Nacionais
FAPERGS	– Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio Grande do Sul
GENSQ	– Grupo de Estudos em Nutrição, Saúde e Qualidade de Vida
LDB	– Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional
MEC	– Ministério da Educação
PISA	– <i>Programme for International Student Assessment</i>
PCNs	– Parâmetros Curriculares Nacionais
PCNEM	– Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio
PCN+	– Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais
PPG	– Programa de Pós-Graduação
PPP	– Projeto Político Pedagógico
RP	– Resolução de problemas
RS	– Rio Grande do Sul
SAEB	– Sistema de Avaliação da Educação Básica
SEMED	– Secretaria Municipal da Educação
UFRGS	– Universidade Federal do Rio Grande do Sul
UFSM	– Universidade Federal de Santa Maria
UNIPAMPA	– Universidade Federal do Pampa

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	16
1.1	Problema de Pesquisa e justificativa.....	17
1.2	Objetivos.....	19
1.2.1	Objetivo Geral	19
1.2.2	Objetivos específicos	19
2	REFERENCIAL TEÓRICO	20
2.1	Educação Matemática	20
2.2	Relação entre a matemática e as ciências na perspectiva das ciências da natureza	21
2.3	Panorama do ensino de ciências	23
2.4	Resolução de problemas	24
2.5	Interdisciplinaridade	26
3	MATERIAIS E MÉTODOS.....	28
3.1	Manuscrito 1: A interdisciplinaridade no ensino é possível? Prós e Contras na Perspectiva de Professores de matemática.....	29
	Resumo.....	29
	Abstract	29
	1 Introdução	30
	2 Aspectos metodológicos	33
	3 As percepções dos professores	34
	4 Considerações finais	41
	Referências	43
3.2	Manuscrito 2: O impacto de encontros de formação continuada sobre resoluções de problemas na prática pedagógica de professores de matemática ...	46
	INTRODUÇÃO.....	47
	METODOLOGIA.....	49
	RESULTADOS	50
	CONCLUSÕES.....	55
	REFERÊNCIAS.....	56
4	DISCUSSÃO	60
5	CONCLUSÕES.....	62
6	PERSPECTIVAS.....	65
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	66
	ANEXOS.....	71

APRESENTAÇÃO

Esta dissertação de mestrado está estruturada inicialmente por uma breve introdução, onde é apresentado o problema de pesquisa, as justificativas e objetivos. Após, realizamos um pesquisa bibliográfica para elaborar um referencial teórico dos temas pertinentes a esta pesquisa. Os capítulos que formam a metodologia e resultados são compostos dos manuscritos oriundos deste estudo. Para fins de publicação, estes manuscritos encontram-se formatados de acordo com as especificações das revistas científicas aos quais serão submetidos. Em seguida, construímos uma discussão, que tem por objetivo unificar os resultados dos dois manuscritos. Finalmente, apresentamos as conclusões as quais esta dissertação nos permitiu chegar, seguido das perspectivas futuras, e, por fim, as referências bibliográficas que compõe a introdução, referencial teórico e discussão.

1 INTRODUÇÃO

Um dos grandes questionamentos que permeia a mente dos matemáticos que se deleitam na filosofia é se a matemática foi uma das grandes descobertas da humanidade ou a mais impressionante invenção do homem. Indiferente da resposta, é evidente que essa é uma ferramenta que o ser humano utiliza, afinal, a matemática por si só de nada serve, mesmo em sua discutível origem, na agricultura e na criação de animais (Garbi, 2009), ela sempre esteve a serviço das outras áreas. Porém, no currículo escolar, tentamos isolá-la como se fosse a “utopia do conhecimento”, mesmo que muitas vezes o Projeto Político Pedagógico (PPP) das escolas, tente incentivar a interação entre as diferentes áreas, no entanto não é comum que em sala de aula esta integração se cumpra.

No intuito de fazer cumprir a proposta de integração das áreas do conhecimento, é que a abordagem interdisciplinar toma força. Atualmente, é vasta a bibliografia sobre o tema, não apenas no ensino, mas nos mais diversos setores da sociedade. No que diz respeito ao contexto escolar, acreditamos no ensino de ciências como sendo um importante aliado para o ensino de matemática, já que são nas ciências que podemos observar grande parte da aplicabilidade da matemática de forma mais nítida.

A questão que resta é de que forma relacionar estas áreas. Neste estudo, propomos a resolução de problemas (RP), como sendo uma possível interface. Afinal, resolver problemas é um enfrentamento do cotidiano, não há manuais para resolver problemas do dia-a-dia. A matemática ainda não se rebusca de tal subsídio com tanta ênfase quanto poderia, a educação formal ainda está bastante ligada a cálculos mecânicos e ao pensamento cartesiano (D’Ambrósio, 1989).

Assim, entendemos a importância da utilização da abordagem interdisciplinar no contexto escolar, e para que esta prática seja bem sucedida, acreditamos no potencial da metodologia de resolução de problemas como uma ponte entre a matemática e as ciências. Optamos por explorar neste estudo as concepções de interdisciplinaridade de professores de matemática e de que forma esta abordagem pode influenciar em suas práticas docentes, principalmente na interação entre matemática e ciências. Também buscamos averiguar os possíveis benefícios da formação continuada, com o enfoque na metodologia de resolução de problemas dentro de uma perspectiva interdisciplinar.

1.1 Problema de Pesquisa e justificativa

As dificuldades no processo de ensino aprendizagem em matemática são evidentes, de um lado encontramos alunos que possuem dificuldades em aplicar conhecimentos ensinados na escola, e de outro, educadores que não conseguem alcançar os resultados esperados no ensino de matemática (Fiorentini & Miorim, 1993). Talvez a maior evidência desse fato seja o desempenho inconstante das notas encontradas nas avaliações como o Sistema Avaliação da Educação Básica (SAEB) até o ano de 2005 e a Provinha Brasil de 2005 a presente data. Além disso também se destaca o baixo desempenho em matemática dos alunos brasileiros na prova do PISA. Tendo em vista que essas avaliações estão embasadas na RP, verifica-se a baixa eficiência do ensino brasileiro em formar alunos capazes de aplicar o conhecimento matemático ensinado em atividades de RP.

A filosofia de um ensino de matemática para formar alunos capazes de resolver problemas surge, principalmente, com as colaborações da obra de 1945 *How to solve it*, do húngaro George Polya (Romanatto, 2012). Nessa obra o autor traz formas para o educador auxiliar seus alunos a resolverem problemas, que postura o educador deve tomar e alguns exemplos. Além disso também traz um passo a passo de como resolver um problema: Familiarização - Aperfeiçoamento da compreensão - Procura da ideia proveitosa – Execução do plano – Retrospecto (Polya, 1995). Muitos livros didáticos atualmente trazem estes passos sugeridos por Polya, o que reforça a importância das obras deste educador e da RP para o ensino de matemática.

A RP ocupa um lugar de destaque no ensino de ciências e de matemática, não apenas nos livros didáticos como citado acima, mas também na formação de professores. Segundo as Diretrizes Curriculares Nacionais (DCN), os egressos dos cursos de formação docente que deverão ser capazes de reconhecer a formação do estudante diante de diversas habilidades, inclusive a RP (Brasil, 2013). Além disso, as diretrizes que regem a educação brasileira também preconizam a utilização da metodologia de RP nos diferentes níveis da educação básica (Brasil, 1997a, 1997b, 1997c, 2000, 2006).

Além disso, acreditamos que a RP tem potencial para servir de ferramenta interdisciplinar, uma importante abordagem atual da educação. Afinal, um problema é algo que deseja-se solucionar, mas não necessariamente se tem regras prescritas ou memorizadas, é possível buscar sem um método específico (Van Walle, 2009). A abordagem interdisciplinar no ensino contribui para a formação global do homem (Soares et. al. 2014). Formação esta

que vai ao encontro dos objetivos dos educadores e da atual legislação brasileiras, como as DCN (Brasil, 2013).

Assim, fica evidente a importância da abordagem interdisciplinar e das atividades de RP no contexto do ensino de ciências e de matemática, o que leva a questão de pesquisa do presente estudo: *Quais as concepções e como se dá prática docente de professores de matemática no que diz respeito a resolução de problemas na ótica interdisciplinar?*

Para auxiliar a responder esta questão contamos com o auxílio das seguintes perguntas:

- a) O que os docentes de matemática entendem por interdisciplinaridade?
- b) De que forma a formação continuada sobre resolução de problemas é capaz de aumentar a frequência utilização da metodologia em sala de aula?
- c) Quais as concepções de docentes de matemática sobre a resolução de problemas no âmbito da interdisciplinaridade?

Durante o processo de delineamento da presente pesquisa, nos preocupamos em auxiliar os professores a refletir e discutir sua prática docente, buscando aprimorá-la. Optamos por este caminho por acreditarmos que a formação docente é um importante caminho para o futuro da educação (Hage, 2011). De fato, os dois principais pilares deste trabalho, a interdisciplinaridade e a RP, necessitam do auxílio do docente, como mediador das atividades. Santos e Infante-Malachias (2008) ressaltam que o educador deve auxiliar na organização de estudos e na revisão dos conhecimentos das diferentes disciplinas necessárias para à RP.

Assim, o público alvo desta pesquisa surgiu de uma parceria do Grupo de Estudos em Nutrição Saúde e Qualidade de Vida (GENSQ), da Unipampa Uruguaiana-RS, com a 10ª Coordenadoria Regional da Educação e a Secretaria Municipal da Educação de Uruguaiana. Assim pudemos contar com docentes de matemática das cidades de quatro cidades gaúchas de Alegrete, Barra do Quaraí, Itaqui e Uruguaiana para a primeira parte deste estudo e professores de Uruguaiana para a segunda parte do estudo. Convidamos todos os professores da rede estadual das cidades supracitadas e todos os professores da rede municipal da cidade de Uruguaiana para participar da pesquisa, totalizando 68 educadores.

1.2 Objetivos

1.2.1 Objetivo Geral

Nosso estudo objetiva explorar as concepções dos docentes quanto interdisciplinaridade e a RP, além de verificar o impacto na prática dos professores da formação continuada enfatizando a RP como interface interdisciplinar.

1.2.2 Objetivos específicos

- Traçar um breve perfil dos professores de matemática da cidade de Uruguaiana, analisando suas concepções de ensino de ciências.
- Explorar as concepções dos docentes quanto à metodologia de resolução de problemas.
- Observar as facilidades e dificuldades encontradas pelos professores de matemática no planejamento de atividades de resolução de problemas, possibilitando assim, que os mesmos utilizem esta em sua prática docente.
- Verificar as concepções epistemológicas de docentes sobre a interdisciplinaridade.
- Explorar a eficácia da formação continuada no âmbito da resolução de problemas para o aumento da frequência da utilização desta metodologia na prática docente.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Educação Matemática

A origem da matemática e também do ensino de matemática é imprecisa. Entretanto é evidente a importância dada a esta ciência, levando a mesma a ter o status de mãe de todas as ciências.

Assim como outras ciências, a matemática está em constante evolução. A matemática moderna é repleta de perguntas e descobertas. Em detrimento a esta evolução está o ensino de matemática, embasado em programas com conteúdos ditos acabados e perfeitos, uma matemática “morta” (D’Ambrosio, 1996).

No contexto brasileiro, o ensino de matemática iniciou tardiamente sua caminhada. Por várias décadas a matemática ocupou um lugar menor, voltada a problemas simples do cotidiano, os próprios colégios jesuítas do século XVIII preocupavam-se em ensinar cálculos básicos de situações cotidianas (Valente, 1999).

Ao longo das décadas a matemática gradativamente toma maior destaque, na reforma de 1931, onde aritmética, álgebra e geometria, anteriormente ensinadas separadamente, passam a ser trabalhadas de forma articulada (Valente, 2004). A modalidade propedêutica de ensino pós-primário promoveu outras reformas além da já citada reforma de 1931, e trouxe para pauta a discussão sobre o ensino de matemática (Búrgio, 2010).

Uma das maiores mudanças no que diz respeito a maneira como se ensina matemática está no movimento da matemática moderna, que teve origem nos Estados Unidos e chegou ao Brasil em torno de 1960, sendo talvez este o maior experimento já feito em educação matemática, influenciando o ensino até hoje (Carvalho, 1988). Mesmo tendo chegado para os docentes brasileiros apenas em 1960, a intenção da comunidade internacional de implantar um método de ensino inovador para a matemática existia desde a década anterior (Pinto, 2005). As décadas de 1950 e 1960 foram uma era dourada para o desenvolvimento do ensino de matemática nos Estados Unidos, visto que foram feitos muitos investimentos em pesquisa e ensino em matemática (Woodward, 2004), o que auxiliou no desenvolvimento do movimento da matemática moderna. O movimento no Brasil não trouxe consigo apenas o ênfase das estruturas algébricas e a introdução da teoria dos conjuntos no ensino secundário,

mas também mudanças e reorganização nos programas de matemática para o ginásio e o colegial e novas abordagens para o ensino de matemática, muitas destas mudanças divulgadas através dos livros didáticos (Búrigo, 2010). Esta abordagem deixou a matemática cada vez mais isolada em si mesma, auxiliando no declínio do movimento (D'Ambrosio, 1996).

A LDB de 1971 já passa a apresentar menos características do movimento da matemática moderna que sua antecessora de 1961. Na mais recente atualização, a LDB de 1996, a matemática já apresenta características diferentes, preocupada com o conhecimento do mundo físico e natural por parte do aluno. A preocupação com a integração das áreas do conhecimento, inclusive da matemática, passa a ser um componente importante das reformas legais que se seguiriam, seja pela abordagem dos temas transversais dos PCN (Brasil, 1997) ou pelas atuais diretrizes curriculares nacionais, preocupadas com a integração das quatro áreas do conhecimento, Linguagens, Matemática, Ciências da Natureza e Ciências Humanas (Brasil, 2013).

É conhecido pela maioria, infelizmente, que atualmente o ensino de matemática vem enfrentando muitas dificuldades. Existem mitos e preconceitos que fazem com que os educandos, muitas vezes, já cheguem a escola com medo das aulas de matemática (Silva et. al. 2013). As dificuldades enfrentadas pelo ensino de matemática se refletem em baixos desempenhos em indicadores como a prova do PISA do ano de 2012, onde figurou na 58ª colocação dos 65 países e economias participantes, com uma média de 391 em matemática (PISA, 2013). Nesse sentido, observa-se a preocupação de professores, pesquisadores e gestores para que metodologias de ensino mais efetivas para o educação matemática, auxiliando os alunos a estarem preparados para aplicar os conhecimentos matemáticos, principalmente em atividades de RP como as do indicador supracitado.

2.2 Relação entre a matemática e as ciências na perspectiva das ciências da natureza

O que é ciência? Como o conhecimento científico é produzido? Muitas questões da filosofia da ciências, como estas, não são trazidas para as salas de aula de ciências. Muitos docentes da área, desde sua formação, podem ter sido submetidos a discursos dogmáticos, filosoficamente ultrapassados e presos a conceitos indutivistas ingênuos (Medeiros & Filho, 2000). Porém, a observação do objeto ou fenômeno a ser estudado, não representa uma base sólida para a construção do conhecimento científico (Chalmers, 1995).

Trazemos esta discussão a pauta, pois no estudo das ciências, tanto em laboratório como em sala de aula, na maioria das vezes, não é possível ser feito na porção da realidade a qual se está interessado em conhecer, por exemplo, não há como trazer todo o sistema solar para a sala de aula quando se discute este tema. A observação, além de não ser uma base sólida para a construção de conceitos, muitas vezes não é possível. O que comumente é feito é o estudo de modelos da realidade, um sistema artificial que une as características essenciais da porção da realidade que se busca estudar (Bassanezi, 2002), porém de forma simplificada. Normalmente, as ciências se rebuscam na matemática para esta modelagem, vista a facilidade de representação, generalização e manipulação do modelo estudado, pois as equações matemáticas “não só simbolizam, mas descobrem e englobam a realidade” (Vargas, p. 269, 1996), a este apelo ao ferramental matemático dá-se o nome de *modelagem matemática* (Levy & Santos, 2006). Em síntese, o modelo matemático é o conjunto de símbolos e relações matemáticas que buscam representar o objeto ou fenômeno a ser estudado (Bassanezi, 2002).

Os impactos da modelagem matemática nas mais distintas ciências é evidente, vista a ampla utilização da linguagem matemática para a representação de fenômenos naturais. O texto *História da matematização da natureza*, de Milton Vargas (1996), ilustra o grande impacto da matemática no desenvolvimento das ciências da natureza ao longo da história, reafirmando a fina relação existente entre a matemática e as ciências naturais. Esta afinidade deve ser salientada durante o processo de ensino, cada professor deveria fazer alusão ao uso das ferramentas e da linguagem matemática em todas as ciências (Brasil, 2002). Como é destacado nas orientações complementares aos parâmetros curriculares nacionais (PCN+), as disciplinas que compõe a área de Ciências da Natureza e Matemática, devem “promover a compreensão das semelhanças e diferenças entre os instrumentos e conceitos desenvolvidos e utilizados nas várias especialidades” (Brasil, 2002).

Por outro lado, o conhecimento científico e matemático não pode se restringir ao tratamento algébrico para as diferentes situações. A supracitada matematização tem em uma de suas características a possibilidade de reflexão e interação social, pois os conceitos matemáticos assumem um importante valor cognitivo significativo ao se trabalhar com atividades de matematização (Luccas e Batista, 2011). O ensino de ciências e de matemática transcende o simples ensinar de fórmulas, equações, transformações e conceitos prontos, incorpora também o contexto sociocultural e político dos temas ensinados (Brasil, 2000). Assim, a matemática e as ciências naturais possuem uma afinidade intrínseca, que pode e deve ser explorada em sala de aula, como também, a relação dos temas de ambas, com o

contexto sócio-cultural e político que deve ser discutido, possibilitando aos alunos, não apenas o aprendizado do conteúdo, mas a formação cidadã.

2.3 Panorama do ensino de ciências

É evidente a dificuldade enfrentada pela maioria dos docentes na quebra de antigos paradigmas educacionais, e podemos averiguar, por exemplo, que o construtivismo que começa a se desenhar para a matemática e para o ensino de ciências após os anos 70 (Taber, 2009) ainda está distante das aulas, predominantemente tradicionais ministradas nas salas de aula do Brasil.

É também a partir da década de 70 que no Brasil é iniciada uma reflexão sobre as práticas já realizadas no ensino de ciências para possibilitar uma evolução nas tendências do ensino que ocorre até a atualidade (Delizoicov et. al., 2007). Porém essas tendências acabam permanecendo, por muitos, afastadas da prática educacional da escola básica e em grande parte a pesquisa ainda não se preocupa suficientemente com a realidade da escola básica (Lüdke & Cruz, 2005).

As reflexões elaboradas ao longo dessas quatro décadas nos trazem apontamentos que podem ser destacados como o papel ativo do aluno na construção do conhecimento. No momento em que o a criança é inserida no contexto escolar, ela já possui uma bagagem de conhecimento prévio, concebido na educação não formal e informal, um conhecimento pré-escolar (Vygotsky, 1988). David Paul Ausubel ressalta a importância do conhecimento prévio em sua da teoria da aprendizagem significativa (Ausubel, 1968), como podemos observar em estudos sobre este autor, que destacam que a “construção das aprendizagens significativas implica a conexão ou vinculação do que o aluno sabe com os conhecimentos novos, quer dizer, o antigo com o novo” (Pelizzari et. al., P.38, 2002).

Podemos inferir então, que esse aluno já aprendeu de alguma forma a aprender, sem a necessidade da educação formal, dessa forma, é evidente que cabe ao docente ser apenas um agente facilitador da construção do conhecimento (Delizoicov, 2007). Assim, não se torna coerente vislumbrar o educador como protagonista do processo educativo como a escola tecnocrata existente antes dessas reflexões trazia, onde “Eram os professores (sujeitos) que faziam com que os estudantes (aqui vistos como passivos à ação do sujeito) adquirissem esses conhecimentos.” (Chassot, P.90, 2002). Nesse novo movimento, cada indivíduo se torna

responsável por sua própria aprendizagem, não apenas o ensino de ciências, mas a educação como um todo rumo para uma educação emancipatória (Araújo. 2003).

O processo de alfabetização transcende o letramento, faz-se necessário também que o educando compreenda os fenômenos naturais de maneira a incorporar a perspectiva de diversas ciências (PCN, p. 33, 1997 b). Desta maneira, os PCN's (1997 b) trazem o ensino de ciências amparado em blocos temáticos, preocupando-se com os temas transversais, ética, saúde, meio ambiente, pluralidade cultural, orientação sexual e temas locais (PCN, p. 45, 1997 b), temas esses, que devem ser o eixo vertebrador do ensino, e sua própria finalidade (Araújo, 2003). Esses temas são compreendidos por Delizoicov (1994) como o primeiro dos três momentos pedagógicos, a problematização inicial, onde o aluno será convidado e motivado a trabalhar certo tema onde as ciências irão perpassar, para que assim o aluno compreenda de forma significativa o conhecimento científico incorporado a tal tema (Delizoicov & Angotti, p. 54, 1994).

2.4 Resolução de problemas

Segundo os PCN's, formar sujeitos capazes de atuar de forma integral e crítica na sociedade onde está inserido (Brasil, 1997 b) é o principal objetivo da educação atualmente. Com isso, também podemos considerar que este indivíduo deve ser capaz de resolver problemas que lhe são apresentados, como citado nos PCN's.

[...] questionar a realidade formulando-se problemas e tratando de resolvê-los, utilizando para isso o pensamento lógico, a criatividade, a intuição, a capacidade de análise crítica, selecionando procedimentos e verificando sua adequação. (BRASIL, p. 69, 1997 b).

Evidentemente resolver problemas não está atrelado apenas ao conhecimento científico, resolver problemas tangencia os diferentes tipos de conhecimentos, conhecimento popular, científico, filosófico e religioso (Marconi & Lakatos, p. 18, 2006). Podemos averiguar esse “passeio” pelos diferentes tipos de conhecimento, ao considerar a RP como um movimento do educando, que o mobiliza na busca de uma solução, passando pelos seus conhecimentos prévios sobre as várias áreas do conhecimento, aceitando que o sujeito aprendente necessita resolver problemas em seu cotidiano desde a infância até a fase adulta (Reis, p.71, 2006).

Entretanto, a metodologia de RP não é entendida da mesma forma nas diferentes áreas do conhecimento. Quando tratamos desta metodologia no campo do ensino de matemática, considera-se que resolver problemas é buscar uma resposta, que não sabemos de forma imediata, mas que nos interessa descobrir (Romanatto, 2012). Diante, principalmente, das obras de George Polya, os pesquisadores do ensino de matemática buscaram, e ainda buscam, um modelos para facilitar o processo de para resolver problemas em sala de aula, dando indicações aos professores para estes auxiliarem seus alunos a se tornarem melhores resolvidores de problemas. Como exemplo trazemos a abordagem de Polya, que diz que o aluno deve se familiarizar com o problema, compreendê-lo, procurar as ideias proveitosa, executar o plano e fazer o retrospecto (Polya, 1995).

Já no ensino de ciências, a RP se reflete em diferentes metodologias, como a metodologia da problematização e o ensino baseado em problemas, considerados novos caminhos para a inovação metodológica (Folmer, 2009). Na ótica do ensino de ciências, a preocupação esta muito mais no caminho percorrido pelo aluno para chegar a possível solução de um problema do que em tornar os educandos bons resolvidores de problemas. A metodologia da problematização supracitada, carrega consigo fortes traços da corrente humanista da educação, vista sua preocupação com formação integral do aluno, como citado por um de seus relevantes autores, o brasileiro Paulo Freire (1999).

Então, podemos tomar como enfoque da RP na escola, tornar os educandos aptos a elaborar estratégias para chegar ao resultado de determinados problema. Porem, como podemos diferir sujeitos novatos na RP dos especialistas? Costa (1996) conclui em sua pesquisa que podemos perceber basicamente que o especialista armazena e recupera dados e estratégias de RP com mais facilidades que o novato (Costa & Moreira, p. 178, 1996).

Como já tratado aqui, a tendência da educação é que o aluno é quem tece os fios que o ligam aos diversos tipos de conhecimento, e o professor é um facilitador dessa construção. Essa autonomia é também observada na RP, onde a o modelo construtivista constitui a principal metodologia aceita por pesquisadores nessa área (Costa & Moreira, p. 8,1997 a). Logo, podemos entender que a metodologia da RP está em mudança, permutando de um estado onde apenas o educador era o especialista para o maior protagonismo do educando.

[...] a atividade docente em R. P. deve ser repensada a fim de proporcionar uma participação maior do aluno desde a proposição do problema até a sua solução, enfatizando processos que estimulem o uso do conhecimento conceitual e do procedimental; no combate às concepções intuitivas são recomendados mais tempo do que geralmente se gasta para trabalhar estes conceitos e uma abordagem mais profunda [...] (COSTA & MOREIRA, p. 9, 1997 a).

Costa (1997 b) ainda ressalta que existem outros fatores que influenciam na dificuldade da RP, destaca a dificuldade de interpretar problemas, dificuldade na instrumentalização dos conhecimentos, não conseguir organizar as informações de longo prazo de maneira que possam ser facilmente buscadas quando necessárias, a obsessão pelo uso das fórmulas e a metodologia implantada (COSTA & MOREIRA, p. 70 e 71, 1997 b). Esses fatores servem de alerta para docentes, de maneira a moldar sua prática docente diante da dificuldade apresentada pelos discentes.

2.5 Interdisciplinaridade

Inspirado nos procedimentos matemáticos, René Descartes (1596 – 1650) elaborou a famosa obra *O discurso do método*, uma das principais obras deste importante pensador. Este não apenas inaugura a filosofia moderna, mas também traz consigo preceitos lógicos que regem seu discurso, sendo um deles a fragmentação do conhecimento (Cardoso et. al., 2008). Para isto, o filósofo concebe dividir as dificuldades em tantas parcelas quantas possíveis, para melhor resolvê-las (Descartes apud Neves, 2012). A interpretação superficial da obra de Descartes é utilizada como aporte para a fragmentação do conhecimento, imperante tanto na pesquisa como no ensino das ciências.

Entretanto como observado por Fazenda (2001) desde o final do século XX a palavra de ordem para a educação é a Interdisciplinaridade. De fato, observamos esse termo presente em diversos ambitos da educação, como nos PCN's (1997 a), que abordam a importância desta a partir da transversalidade. Muito embora o documento supracitado faça um tratamento específico das áreas.

Porém, mesmo com tantas décadas da utilização do termo interdisciplinaridade no âmbito do ensino, tanto quem teoriza, quanto quem tenta pôr em prática ainda não sabem dizer ao certo o que é interdisciplinaridade (Pombo, 2008). A forma mais comum de conceituação é pela diferenciação entre multidisciplinaridade, interdisciplinaridade e transdisciplinaridade (Knight, 2013). A multidisciplinaridade une duas ou mais disciplinas em torno de um problema sem integrar os componentes das disciplinas, já a interdisciplinaridade é marcada por uma síntese entre conhecimentos disciplinares e métodos (Klein, 1996). Já a transdisciplinaridade, é uma síntese abrangente, entre teorias, conceitos e metodologias, que

transcende as disciplinas, e pode ser aplicadas em vários campos do conhecimento (Lattuca, 2003).

Abordando a interdisciplinaridade de forma mais detalhada, esta abordagem relaciona as áreas do conhecimento de tal maneira que estas partilham objetivos, atividades e procedimentos, a fim da construção de um conhecimento conexo e não mais fragmentado (Cardoso et. al. 2008). É possível conceber esta como a observação das diferentes áreas do conhecimento diante da necessidade de integrar, articular e trabalhar em conjunto (Augusto, 2004).

Conceber uma visão de mundo interdisciplinar transcende em muito a mera teorização e existe sim um “caráter teórico-prático ou prático-teórico na produção interdisciplinar” (Fazenda, p.82, 2001). O professor que concebe a interdisciplinaridade possui a percepção desse fato e o pratica de maneira vigorosa. Buscamos neste trabalho identificar a percepção supracitada, para entendermos se os professores são capazes de pôr a abordagem interdisciplinar em prática em seu cotidiano.

3 MATERIAIS E MÉTODOS

Nossa pesquisa se preocupou em estudar a viabilidade da RP problemas a partir de dois universos diferentes, com professores e com alunos. Primeiramente, contamos com a colaboração de professores 72 de matemática de escolas públicas das cidades gaúchas de Uruguaiana, Alegrete, Itaqui e Barra do Quaraí. Estes professores foram distribuídos em quatro grupos como indicado na tabela 1.

Tabela 1 – Características dos grupos de professores de matemática

Grupo	Número de professores	Local de atuação
G1	11	Escolas municipais Uruguaiana
G2	30	Escolas estaduais de Uruguaiana e Barra do Quaraí
G3	19	Escolas estaduais de Alegrete
G4	12	Escolas estaduais de Itaqui

Os grupos G1 e G2 participaram de cinco encontros presenciais no ano de 2013 e outros dois no ano de 2014. Já os grupos G3 e G4 tiveram apenas dois encontros presenciais no ano de 2013 e outros dois no ano de 2014. Cada encontro tinha duração de quatro horas, e entre esses encontros os docentes desenvolveram atividades que foram compartilhadas via internet. Estes encontros foram conduzidos de forma dialogada, e inspirados nos três momentos pedagógicos concebidos por Delizoicov, problematização inicial – organização do conhecimento – aplicação do conhecimento (Delizoicov, Angotti e Pernambuco, 2007). Durante este período foi discutido e teorizado sobre a RP e da possibilidade desta como interface interdisciplinar entre a matemática e o ensino de ciências.

As atividades realizadas com os professores, deram origem a dois manuscritos que descrevem de forma mais detalhada esta pesquisa. Os manuscritos estão estruturados e formatados de acordo com as revistas científicas que foram submetidos.

3.1 Manuscrito 1: A interdisciplinaridade no ensino é possível? Prós e Contras na Perspectiva de Professores de matemática.

A interdisciplinaridade no ensino é possível? Prós e Contras na Perspectiva de Professores de matemática.

Interdisciplinary teaching is possible? Pros and Cons in perspective of mathematics Teacher

Daniel Morin Ocampo*

Marcelli Evans Telles dos Santos**

Vanderlei Folmer***

Resumo

A abordagem interdisciplinar no ensino já está em destaque bastante tempo. Porém, como é a percepção epistemológica dos professores de matemática sobre a prática interdisciplinar? Utilizamos declarações prós e contras da interdisciplinaridade escritas por 56 educadores, e sob a luz da análise textual discursiva, buscamos desvendar as formas como os professores entendem a prática interdisciplinar. Identificamos concepções simplificadas ou equivocadas dos docentes pesquisados, constatamos que estas lacunas epistemológicas fazem os professores terem medo de aceitar a prática interdisciplinar em seu cotidiano, seja por considerar que a matemática seria desvalorizada ou por se sentirem isolados das demais áreas do conhecimento. Este estudo nos levou a acreditar que a formação inicial e continuada dos docentes, dentro da abordagem interdisciplinar, favoreceria a aceitação da interdisciplinaridade na escola por estes professores.

Palavras-chave: Interdisciplinaridade. Análise Textual Discursiva. Concepções Epistemológicas. Professores. Educação Científica e Matemática.

Abstract

The interdisciplinary approach in the teaching is already highlighted a long time. However, as is the epistemological perception of math teachers on interdisciplinary practice? We use statements pros and cons about the interdisciplinary approach written by 56 educators, and in the light of discursive textual analysis, we seek to uncover the ways which teachers understand the interdisciplinary practice. We identify simplified conceptions or mistaken the surveyed teachers, we found that these epistemological gaps makes the teachers have afraid to accept interdisciplinary practice in their daily practices, be by considering that mathematics would be devalued or feel isolated from other areas of knowledge. This study led us to believe that the initial and continuous training of teachers, within the interdisciplinary approach would favor the acceptance of interdisciplinarity in school for these teachers.

Keywords: Interdisciplinary. Discourse textual Analysis. Epistemological conceptions. Teachers. Science and Mathematics Education.

1 Introdução

Inicialmente gostaríamos de esclarecer ao leitor que este estudo não se trata de uma solução para as dificuldades existentes na prática interdisciplinar na realidade educacional brasileira. Trata-se de uma tentativa de entender as perspectivas epistemológicas sobre a interdisciplinaridade imperantes nos professores de matemática da região oeste do Rio Grande do Sul. Objetivamos que ao fim desse estudo seja possível entender que tipos de ações colaborariam para o aprimoramento da prática interdisciplinar na educação básica.

A ideia de tratar os conhecimentos de forma integrada não é novidade, mesmo os gregos já buscavam essa abordagem. Entretanto, como destacado por Fazenda (1999) o movimento da interdisciplinaridade no ensino inicia sua trajetória na década de 60 na Europa, principalmente na França e na Itália, em meio a reivindicações estudantis para a melhoria da qualidade do ensino e que esse fosse mais próximo da realidade social, política e econômica.

De lá para cá muitos estudos foram realizados e muitas obras foram publicadas, mas como citado por Olga Pombo (2008), as pessoas que praticam, teorizam e tentam definir interdisciplinaridade ainda não sabem de fato o que vem a ser interdisciplinaridade. Ainda assim a literatura nos dá alguns indícios de como conceituar a interdisciplinaridade. Fazenda (1979) sugere que a interdisciplinaridade é uma integração, de conhecimentos parciais, objetivando um conhecer geral. A mesma autora, coloca que o nível interdisciplinar é oriundo de um processo de mutualidade, possibilitando o diálogo entre os interessados, o que depende de uma atitude. Em outra obra, Fazenda (1999) diz entender a atitude interdisciplinar supracitada, como a síntese das atitudes de reciprocidade no diálogo, atitude de humildade diante das limitações, atitude de desafio perante ao novo e atitude de envolvimento, comprometimento e responsabilidade. De forma mais sucinta, a interdisciplinaridade pode ser descrita como a “integração de objetivos, atividades, procedimentos e planejamentos, visando intercâmbio, a troca, o diálogo, o conhecimento conexo e não mais a compartimentalização das disciplinas” (Cardoso, et.al. 2008, p.25).

A importância deste diálogo entre as áreas do conhecimento influenciou não apenas a pesquisa em educação, mas também a gestão educacional e a sala de aula. No contexto brasileiro, ainda que a conceituação da interdisciplinaridade não seja clara, a gestão escolar e as políticas públicas educacionais sugerem que a prática docente deve

ser guiada por essa abordagem. O texto da Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB) de 1996 está repleto de perspectivas interdisciplinares, embora a palavra interdisciplinaridade não apareça de forma explícita. Todavia, nos Parâmetros Curriculares Nacionais, os PCNs, (1997a) para o Ensino Fundamental a interdisciplinaridade está evidente e tais documentos indicam a importância da abordagem interdisciplinar e a incentivam por meio dos temas transversais. Inclusive, quando trata da área da matemática, o PCN (1997b) recomenda a interação desses temas com o ensino de matemática em uma óptica interdisciplinar.

A abordagem interdisciplinar não é somente um privilégio do Ensino Fundamental, os Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (PCNEM) trazem já em sua apresentação que o documento se preocupa em “evitar a compartimentalização, mediante a interdisciplinaridade” (BRASIL, 2000). O termo interdisciplinaridade é repetido diversas vezes no documento e é defendido que a mesma “não tem a pretensão de criar novas disciplinas ou saberes, mas utilizar os conhecimentos de várias disciplinas para resolver um problema concreto ou compreender um determinado fenômeno sob diferentes pontos de vista” (BRASIL, 2000).

Fora das páginas da legislação, no que se refere à prática pedagógica, o professor tradicional, das mãos sujas de pó de giz e planejamentos imutáveis ao longo de seus anos de magistério, é alvo de duras críticas, acusado de falta de ousadia de tentar abraçar o novo. Os PCNs, assim como diversos indícios da pesquisa na educação, apontam que o ensino tradicional já não é mais suficiente. Coutinho et al (2012) referem que o desenvolvimento científico e tecnológico causa diversos efeitos na sociedade e reflete a necessidade de transformações na educação, sendo impostos diversos desafios aos professores. Esse estudo também infere que não basta apenas capacitar ou oferecer cursos de formação continuada, é necessário que o professor perceba a necessidade de mudar de fato e não apenas no discurso (COUTINHO et al, 2012).

De acordo com Soares et al (2014), as implicações e contribuições da interdisciplinaridade, no campo do ensino, constitui especial condição para a melhoria da qualidade, uma vez que orienta a formação global do homem. Fazenda (1979) sugere que a interdisciplinaridade depende basicamente da atitude interdisciplinar, que levaria a interação e colaboração entre as diversas disciplinas. O termo “atitude interdisciplinar” está embasado na ousadia pela busca da pesquisa, a fim de que o professor possa transformar a insegurança em construção interdisciplinar, fomentada

pelas trocas e diálogos com as pessoas envolvidas (MORAES JÚNIOR, ARAÚJO e ARAÚJO, 2009). Ainda nessa linha, para Fazenda (2010) essas transformações são oriundas da reflexão sobre sua própria prática, apenas quando o professor/pesquisador entende e transcende sua estética e ética interior é que estará exercendo a atitude interdisciplinar.

A atitude interdisciplinar possibilita não apenas a interação de conteúdo, mas também a interação entre pessoas, já que essa perspectiva tem potencial para motivar outros professores que compõem o corpo docente. A relação interpessoal é apontada na literatura como o pilar fundamental para o ensino interdisciplinar. Jantsch e Bianchetti (2011), favoráveis a relação interpessoal na interdisciplinaridade, afirmam que a interdisciplinaridade só é fecunda no trabalho em equipe, onde se forma uma espécie de sujeito coletivo. Fazenda (1979) também refere que a “interdisciplinaridade, necessidade básica para conhecer e modificar o mundo, é possível de concretizar-se no ensino através da eliminação das barreiras entre as disciplinas e entre as pessoas”.

As tendências educacionais atuais rumam em direção a interdisciplinaridade como destacado em documentos que norteiam a educação brasileira (Brasil, 1996, 1997a, 1997b, 2000, 2014). Porém, questiona-se como os professores de matemática se posicionam frente a esta demanda. Mesmo após mais de cinco décadas de estudo e discussão sobre a interdisciplinaridade no ensino, ainda há dúvidas referentes ao seu significado e aplicação, poucos sabem ao certo de que se trata. Considerando esses aspectos, o presente estudo objetivou averiguar os prós e contras da interdisciplinaridade na percepção de professores de matemática atuantes na rede pública de ensino da região oeste do Rio Grande do Sul, para assim traçar o perfil epistemológico da interdisciplinaridade concebida por estes educadores. A carência de estudos sobre a percepção epistemológica sobre a interdisciplinaridade justifica este estudo, visto que a pesquisa no âmbito da interdisciplinaridade no ensino de matemática traz “pouca, ou nenhuma, discussão epistemológica ou metodológica sobre a abordagem interdisciplinar no ensino de Matemática” (GONÇALVES e PIRES, 2014, p. 245). A hipótese que levantamos, é de que existem concepções epistemológicas equivocadas sobre a interdisciplinaridade, fazendo com que os professores desvalorizem esta abordagem. Equívocos conceituais, como considerar que a abordagem interdisciplinar é importante apenas por “juntar conteúdos”, leva os professores a encontrar diversos obstáculos equivocados, como falta de conhecimento em outras áreas e a falta de tempo para abordar os conteúdos dito importantes da matemática.

2 Aspectos metodológicos

A formação continuada para professores é considerada como uma importante alternativa para contribuir com a melhoria da Educação Básica e, muitas vezes, a parceria com a Universidade contribui para estreitar as relações, favorecendo tanto a pesquisa quanto a prática docente. Assim, ao longo do ano de 2013 foram realizados encontros para a formação de professores de matemática da rede pública das cidades gaúchas de Alegrete, Barra do Quaraí, Itaqui e Uruguaiana, totalizando 68 professores atuantes na área. Esses cursos resultam da parceria entre a Universidade Federal do Pampa, Universidade Federal de Santa Maria, 10ª Coordenadoria Regional de Educação e Secretaria Municipal de Educação de Uruguaiana.

O curso de formação, desenvolvido em cada uma dessas cidades, iniciava por uma dinâmica, na qual os professores eram convidados a escrever anonimamente em uma tira de papel os prós e contras do ensino interdisciplinar. Os professores colocavam as tiras dentro de um balão, estes eram inflados e jogados ao chão para serem embaralhados e após, estourados. Na sequência, cada professor recolhia uma das tiras do chão para leitura e discussão com os demais profissionais e mediadores do curso.

Dos 68 professores que participaram do curso, 56 aceitaram fazer parte da dinâmica. Ao término, as tiras eram recolhidas e posteriormente transcritas. Essas percepções acerca da interdisciplinaridade é que compuseram o material de análise do presente estudo.

Este é um estudo qualitativo que teve o propósito de compreender o significado atribuído pelos educadores à interdisciplinaridade. Em conformidade com MORAES (2003), a pesquisa qualitativa pretende aprofundar a compreensão dos fenômenos que investiga; a intenção é a compreensão e não testar hipóteses. Para o tratamento das percepções utilizou-se a análise textual discursiva de (Moraes, 2003).

Após a análise as percepções foram agrupadas em categorias denominadas por MORAES (2003) de mistas, isto é, categorias definidas *a priori* (estabelecidas anteriormente à análise) e categorias *emergentes* (criadas durante a análise para atender a todas as concepções). Para garantir o anonimato dos participantes, adotaram-se números para a identificação das declarações precedidas das letras “P” e “C”, para as percepções prós e contras respectivamente.

3 As percepções dos professores

3.1 Uma visão geral

A figura 1* ilustra, de maneira ampla, as percepções dos professores participantes do presente estudo sobre um ensino interdisciplinar. De acordo com a nuvem de palavras, a palavra *matemática* é evidentemente a mais citada pelos professores. Acredita-se que esta evidência esteja relacionada com a formação inicial dos mesmos e por ser a disciplina que ministram na escola, pois em momento algum foi solicitado que as declarações deveriam ser apontadas especificamente para o ensino de matemática, a interdisciplinaridade foi solicitada em uma perspectiva globalizada no contexto escolar.

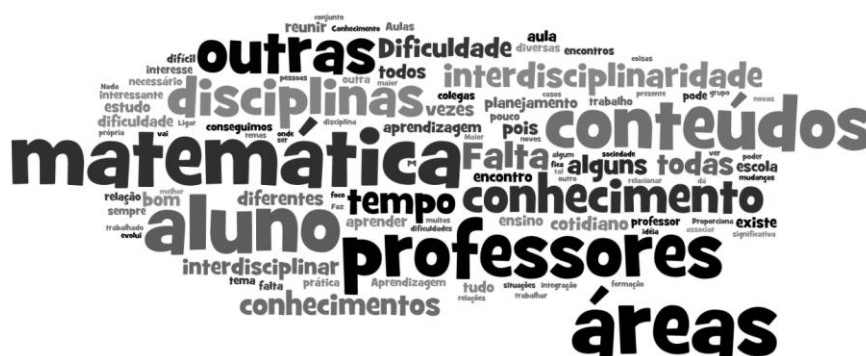


Figura 1 – Nuvem de palavras com as percepções dos professores sobre interdisciplinaridade

As palavras *conteúdo* e *conhecimento* também tiveram bastante destaque, isto demonstra que uma das grandes preocupações dos professores é com o conteúdo curricular a ser desenvolvido na escola básica, minimizando o importante impacto atitudinal para a formação dos alunos, contrariando aspectos importantes da interdisciplinaridade “a ação pedagógica centrada na interdisciplinaridade seja um incentivo para a construção de uma escola participativa e decisiva na formação social do aluno” (Gonçalves e Pires, 2014, p. 251). Outro indício dessa hipótese está pautada nas poucas citações de palavras como *aprendizagem*, *aprender* e *prática*, o que sugere que os educadores se detêm no produto final da interdisciplinaridade, em detrimento ao processo de construção do conhecimento.

* Nuvem de palavras construída, a partir dos prós e contras apontados pelos professores, com o auxílio do aplicativo presente no sítio eletrônico <http://www.wordle.net/>.

O plural do substantivo *Professor* também foi bastante citado, uma amostra de que os docentes ressaltam o importante papel de sua mediação na perspectiva interdisciplinar. Além disso, podemos atrelar esta palavra a outras que aparecem com menos destaque, como *planejamento*, *cotidiano*, *reunir*, *encontro* e talvez até com a palavra *Dificuldades*. No que diz respeito aos professores, a abordagem interdisciplinar demanda um grande esforço, e de fato necessita de planejamento, encontros, reuniões e etc. English destaca que “Designing appropriate interdisciplinary modelling experiences is not an easy task for teachers or researchers.” (English, 2008, p. 172). Outro importante ponto interessante a ser destacado é que a maioria dos educadores optaram pelo plural para a palavra *Professores*, entendemos que os docentes concebem a interdisciplinaridade no âmbito da relação interpessoal. A ênfase dada a essas palavras permite inferir que os docentes compreendem a interdisciplinaridade relacionada a mais que uma área do conhecimento e as relações interpessoais, pela tríade professores-alunos-conteúdos. De forma mais detalhada as declarações dos professores, que indicam os prós e contras do ensino interdisciplinar, serão analisadas a seguir.

3.2 Uma visão aprofundada

Com auxílio da análise textual discursiva (Moraes, 2003), foram elaboradas seis categorias para os aspectos positivos e também seis categorias para os aspectos negativos da interdisciplinaridade citados pelos professores (Tabela 1).

Tabela 1 – Frequência das categorias citadas pelos professores

CATEGORIAS	Prós	CATEGORIAS	Contras
Inter-relações entre as áreas do conhecimento	30,26%	Falta de tempo para encontro dos professores	20,90%
Contextualização	18,42%	Desvalorização da área matemática e seu currículo	14,93%
Processo ensino-aprendizagem mais interessante e desafiador	15,79%	Estrutura curricular e administrativa	14,93%
Interação entre pessoas	9,21%	Dificuldade de inter-relação entre os conteúdos	13,42%
Estimula habilidades e competências	7,90%	Formação docente deficitária	11,94%
Professores qualificados	3,95%	Resistência dos colegas professores	11,94%
Não se manifestaram	14,47%	Não se manifestaram	11,94%

A construção humana do conhecimento evoluiu ao longo dos anos no que se costuma chamar de *modelo cartesiano*, assim intitulado por um fragmento da obra “O discurso sobre o método” de René Descartes, publicado em 1656 (DESCARTES, 1978). A fragmentação das áreas do conhecimento é uma realidade tanto nas ciências como no ensino. Nesse sentido, a integração dos conteúdos é uma tendência na educação há várias décadas, por esse motivo esta é uma da categoria *a priori*, isto é, já era esperada nas percepções do ensino interdisciplinar, serão analisadas a seguir. De fato, com relação aos aspectos positivos da interdisciplinaridade, na tabela 1 observa-se que 30,26% dos docentes compreendem que a mesma proporciona a inter-relação entre as áreas do conhecimento. O professor P-6 retrata a sua realidade afirmando que, “*Deve-se fazer valer a interdisciplinaridade sempre que possível. O aluno tem uma visão muito "estanque" dos conteúdos. Ele não encontra relações, nem mesmo entre um ano e outro de estudo. Ele acha que o que viu ontem não vai ver mais*”. Não é espantosa a aparição desta categoria como a mais citada dentre todas, pois este é o conceito intrínseco do termo interdisciplinaridade. Talvez esta seja uma definição já gasta do termo pois apresenta um conceito demasiadamente generalista. Podemos encarar “esta interdisciplinar” perante diversas perspectivas sem ligação com a abordagem interdisciplinar no ensino, inclusive “A palavra interdisciplinaridade é constantemente resgatada pelos novos meios de comunicação que fazem dela uma utilização selvagem, abusiva, caricatural” (Pombo, 2008, p. 10). Esta definição de interdisciplinaridade, própria do senso comum, não pode ser aceita como o principal ponto favorável a abordagem interdisciplinar, pois na escola ela deve superar a simples atividade de troca de conhecimentos entre disciplinas e seus pares.

Em detrimento a essa categoria 13,42% dos docentes declaram terem dificuldades para integrar os conteúdos, pois afirmam que a matemática não aparece como o centro da interdisciplinaridade e que é difícil situar esta área do conhecimento em temas considerados como próprios de outras áreas. O professor C-52 retrata que “*Algumas vezes é difícil interligar a matemática a outras áreas por termos na nossa cultura que a matemática é uma disciplina isolada, sem ligação com nenhuma outra*” e C-54 cita que “*Os temas nunca partem da matemática, então tem que ser malabarista para se encaixar*”. Em uma pesquisa realizada com 28 professores das áreas de Física, Química e Biologia, Augusto e Caldeira buscaram investigar dificuldades apresentadas por estes docentes para a implementação da prática interdisciplinar. Nessa pesquisa, aproximadamente um quarto dos docentes também relataram sentir dificuldades em

relacionar os conteúdos de diferentes disciplinas, o que demonstra que não apenas docentes de matemática sentem esta dificuldade. Buscando justificar as dificuldades relatadas pelos docentes, as autoras argumentam que provavelmente os educadores “não consentem em abandonar seus programas e currículos disciplinares que são seguidos rigidamente” (Augusto e Caldeira, 2007, p. 150), ainda complementam estas hipóteses afirmando que “Realmente, integrar temas muito específicos pode parecer bastante difícil, mas a prática interdisciplinar deve ser aplicada a temas amplos.” (Augusto e Caldeira, 2007, p.150). Na forma de hipótese, levantamos que os docentes da presente pesquisa apresentam a mesma defasagem conceitual de interdisciplinaridade que a apresentada na pesquisa de Augusto e Caldeira, desconsiderando que a prática interdisciplinar necessariamente está relacionada a temas de maior amplitude do que, por exemplo, simples aplicação da fórmula de Bhaskara em belas equações copiadas do quadro negro.

Dentre os aspectos positivos mais citados encontra-se a contextualização, com uma frequência de 18,42%. Depoimentos como “*Aulas mais significativas; Problemas do cotidiano do aluno*” (P-15) e “*Estimula o aluno a querer aprender, pois sabe que tem uma contextualização e aplicação*” (P-30) ilustram a categoria. Nota-se que os professores acreditam no potencial da interdisciplinaridade para tornar o ensino mais relevante e significativo para os alunos, de modo que os conteúdos trabalhados em sala de aula possam ter relação e ser aplicados em diferentes situações do cotidiano. Na pesquisa de Miranda e Gazire onde um caderno temático sobre saúde foi aplicado como ferramenta interdisciplinar a alunos do proeja, os autores constataram que os próprios educandos identificaram a contextualização como um fator interessante da abordagem interdisciplinar e consideraram que aprender matemática em situações cotidianas, que não estão presas apenas a matemática, ajudam a construir o conhecimento (Miranda e Gazire, 2013). Vale ressaltar, que a interdisciplinaridade escolar, diferente da interdisciplinaridade científica, é um retorno à disciplina como um saber escolar, não se restringindo às ciências (Levaqui e Batista, 2007). Nesse sentido, o conhecimento construído pelos alunos em uma perspectiva interdisciplinar não se resume a “conhecimentos de laboratório” mas também a constituição do aluno como cidadão, que é capaz de aplicar o conhecimento construído no contexto escolar em seu dia-a-dia, daí justifica-se o argumento da interdisciplinaridade para a contextualização do conhecimento.

Além disso, os professores também citaram que o trabalho interdisciplinar favorece o processo de ensino e de aprendizagem, pois esse se torna mais dinâmico, as atividades/aulas são mais atrativas, envolventes e desafiadoras, portanto, mais interessantes estimulando o aluno a aprendizagem. Por sua vez, para garantir uma aprendizagem significativa e proporcionar atividades interessantes o professor também é constantemente desafiado. As seguintes declarações exemplificam esta categoria: “*O conteúdo se torna bem mais interessante, esclarecedor e dá mais condições de aprofundar*” (P-7). “*Melhoria da aprendizagem aluno/professor; Conhecimento de outras áreas; Troca de experiências*” (P-41). Como já referido anteriormente, a abordagem interdisciplinar no ensino supera a simples troca de conhecimento entre uma disciplina e seus pares, é sim uma complexa síntese entre conhecimentos e metodologias das áreas envolvidas que resultam em um entendimento mais holístico do tema estudado (Knight, et. al., 2013). Neste sentido a prática interdisciplinar tem potencial para aliar metodologias de ensino das áreas envolvidas em um esforço para potencializar o processo de ensino-aprendizagem. A hipótese que levantamos, é que os professores que citaram esta categoria visualizam estes benefícios da integração metodológica que a abordagem interdisciplinar pode proporcionar, seja vislumbrando uma prática interdisciplinar utópica ou em suas experiências didáticas.

Em contrapartida, embora os professores reconheçam a importância de integrar os conteúdos referem dificuldades para colocar em prática esta abordagem. Conforme a tabela 1, 20,90% apontam como obstáculos a dificuldades para reunirem-se com os demais professores. Este fator que impede um planejamento e desenvolvimento adequado para a prática interdisciplinar, como a declaração “*Os professores pouco tem contatos nas escolas. Quando um tá de folga (hora atividade) o outro está em aula ou em outra escola há dificuldades para sentarem e programarem um aula interdisciplinar*” (C-29). O diálogo entre os professores é parte fundamental para a abordagem interdisciplinar, não apenas entre professores mas também entre professores e alunos e entre os próprios alunos, visto que a perspectiva interdisciplinar sofre grandes influências das ideias de aprendizagem social do Russo Vygotsky (Chrysostumou, 2004). Os professores participantes preocuparam-se em apontar a importância desta interação social em suas declarações sobre a interdisciplinaridade, a categoria Interação entre pessoas é quarta categoria mais citada entre os pontos positivos da interdisciplinaridade com 9,21%. Entretanto, apontar a interação pessoal apenas como um fator positivo da interdisciplinaridade, leva a inferir que os docentes assumem que a

interação é uma simples consequência desta abordagem, não entendem a interdisciplinaridade de um ponto de vista vygotskyano, que assume a interação social como fator crucial para a construção do conhecimento, inclusive de maneira interdisciplinar.

Além da falta de tempo para encontros necessários para o planejamento que foi citado anteriormente, os professores também apontam que a atual estrutura curricular e administrativa do ensino dificulta a abordagem interdisciplinar. Dificuldades estas que vão da além das encontradas cotidianamente em sala de aula, como exemplificado pela declaração C-47 *“Para operacionalizar as mudanças é necessário esforço de todos, investimentos e cobranças também. Espaço para estudo na escola, cursos reorganização de recursos humanos”*. Os primeiros passos para uma mudança curricular em direção a interdisciplinaridade já foi dada pelas legislações vigentes, como por exemplo a renovação do ensino médio sugerida pelo Plano Nacional de Educação (PNE), que defende as práticas pedagógicas com abordagens interdisciplinares (BRASIL, 2014). Entretanto esta mudança não é tarefa simples, a cultura da disciplinariedade não está presente apenas dentro da escola, mas em todo o contexto da formação dos professores e gestores. Ressaltamos que o desenvolvimento de um currículo interdisciplinar *“not only requires overcoming disciplinary cultural fault lines that impede the integration of multiple cultures, but also understanding the inherent individual and institutional conflicts that accompany such efforts”* (Holley, 2008, p. 254). Ainda referente a esta categoria, voltamos a nos remeter a pesquisa de Augusto e Caldeira onde um elevado número de docentes, cerca de 80%, declararam que se sentir intimidados pela gestão escolar, que muitas vezes inibe atividades de cunho interdisciplinar, alegando que estas podem causar a indisciplina dos alunos (Augusto e Caldeira, 2007)

Ademais, a categoria *“desvalorização da área matemática e seu currículo”* esteve contida em 14,93% das declarações contra a interdisciplinaridade. C-16 e C-53 citaram respectivamente, *“Atrasa o desenvolvimento do conteúdo”*, *“O estudo acaba recaindo em poucos conteúdos, utilizando, na maioria das vezes, apenas tabelas e gráficos”*. Verifica-se que nesta categoria os relatos apresentados pelos professores são contraditórios, visto que nos prós do ensino interdisciplinar declararam que esse tipo de ensino proporciona a ampliação dos conhecimentos dos alunos de maneira mais interessante. Esta categoria, a segunda mais citada negativamente em relação a interdisciplinaridade, ainda evidencia que os docentes apresentam preocupações com a

possível falta de conteúdo que a interdisciplinaridade traria consigo. Os mesmos acreditam que com essa abordagem os “conteúdos importantes” deixariam de ser ensinados. Desta forma conhecimentos específicos da matemática que os alunos tivessem dificuldades deixariam de ser revisados para abordar temas comuns a todas disciplinas. Assim, identifica-se um dos dados mais preocupantes apontados pelo presente estudo, pois os relatos permitem constatar que os docentes defendem a desagregação da matemática das demais áreas por acreditarem que a matemática perderia sua importância na formação dos alunos. Este medo que assola os professores pode ser oriundo da formação inicial destes docentes, visto que os conteúdos matemáticos elementares, que estes educadores ensinarão na escola básica, são tratados como um pré-requisito para outras disciplinas da grade curricular dos cursos de formação de licenciatura em matemática, este tipo de conteúdo acaba sendo revisado de forma isolada, quando é revisado, e sem a perspectiva de um tratamento didático-pedagógico (Valente, 2013). Além disso, essa preocupação revela um desconhecimento conceitual da própria interdisciplinaridade, pois a abordagem interdisciplinar não exclui aspectos “intradisciplinares” (DRAGUICESCU, 2013) e é capaz de fortalecer a importância não apenas o conhecimento matemático, mas de todas as áreas do saber. Além disso, estes profissionais sentem-se isolados dos docentes das outras áreas como é possível observar na declaração que segue, *“Pois o matemático ele é direto e talvez por isso não seja muito aceita suas argumentações, em resumo $2+2=4$, não existe meio termo”* (C-29) e também consideram que a metodologia interdisciplinar não proporciona conhecimentos úteis aos alunos, como exposto por C-5 *“Quantidade de conteúdos não usáveis”*.

Outro apontamento relevante é que mais fatores desfavoráveis foram apontados em relação aos aspectos favoráveis, 14,47% dos professores apontaram apenas fatores negativos da interdisciplinaridade. Outrossim, é relevante salientar que os aspectos desfavoráveis a interdisciplinaridade estão em sua maioria ligados a fatores externos a sala de aula, como falta de tempo, formação deficitária, estrutura curricular e administrativa. Uma hipótese que explicaria essas ocorrências seria a insatisfação que os professores demonstram com administração escolar e com a atual estrutura curricular.

Em uma pesquisa realizada por Bizerril e Faria (2001), foram entrevistados 15 professores de diferentes áreas, atuantes em escolas públicas e privadas do Distrito Federal, questionando as dificuldades da implementação da educação ambiental de forma interdisciplinar. Nesse estudo as categorias “relações interpessoais”,

“resistência”, “capacitação”, “comprometimento” e “sistema educacional” foram apresentadas pelos professores, categorias essas similares as encontradas no presente estudo. Essa perspectiva reafirma que as dificuldades apresentadas pelos professores para a interdisciplinaridade está alicerçada em fatores externos a sala de aula.

Já que tantos fatores positivos foram salientados pelos educadores, e que os fatores negativos estão mais intimamente ligados aos administradores educacionais e aos professores, é possível inferir que a formação de educadores precisa ser repensada, pois como observado no estudo de Friesen e Butera, um dos argumentos dos professores para a forma como ensinam é que “Essa é a maneira que eu aprendi” (FRIESEN e BUTERA, 2012, p.366 tradução nossa). Considera-se então fundamental que os cursos de licenciatura adotem uma perspectiva interdisciplinar, não apenas no aporte teórico, mas também utilizando essa metodologia em sua estruturação. A literatura aponta a formação dos educadores como fator primordial para as mudanças metodológicas, considerando que o primeiro passo para a abordagem interdisciplinar é ensinar todos os professores (DRAGHICESCU, 2013). Como Piaget já defendia em 1978, a formação de professores é questão primordial, pois “enquanto não for a mesma resolvida de forma satisfatória, será totalmente inútil organizar belos programas ou construir belas teorias a respeito do que deveria ser realizado” (PIAGET, 1978, p.25).

4 Considerações finais

Muitas questões surgem quando a palavra interdisciplinaridade se torna pauta, e essas inquietudes tornaram-se evidentes no estudo aqui apresentado. Pouco mais de 85% dos professores participantes elaboraram declarações sobre aspectos positivos da abordagem interdisciplinar no ensino, categorias como a inter-relação entre as áreas do conhecimento, contextualização, processo ensino-aprendizagem mais interessante e desafiador e a interação entre pessoas, puderam ser encontradas. Por outro lado, categorias como a falta de tempo para encontro dos professores, desvalorização da área da matemática e seu currículo, estrutura curricular e administrativa e a dificuldade de inter-relação entre os conteúdos, compuseram os aspectos que 88% dos professores descreveram como desfavoráveis a abordagem interdisciplinar. Foi possível evidenciar que as declarações dos professores e as categorias que emergiram nestas pesquisa, apresentam indícios de que os docentes pesquisados possuem lacunas epistemológicas

no conceito de abordagem interdisciplinar no ensino. Isso pode ser constatado pelas definições simplificadas que os docentes apresentaram sobre a interdisciplinaridade. Estas dificuldades conceituais levam os educadores a terem “medo” da prática interdisciplinar, considerando que esta abordagem desvaloriza os conhecimentos matemáticos.

Positivamente, uma parcela dos professores demonstraram entender o benefício metodológico trazido pela prática interdisciplinar, entendendo é uma síntese de conhecimentos e metodologia. Além disso, houveram também docentes que destacaram o papel da interdisciplinaridade na elaboração de um corpo de conhecimento aplicável, através da contextualização. A preocupação com a contextualização leva consigo a preocupação dos docentes com a formação cidadã do educando pois integrando conhecimentos escolares com características do contexto o aluno será capaz de, no futuro, atuar de forma mais impactante na sociedade. Se incentivados pela gestão das escolas onde atuam e contando com a parceria de colegas professores, estes docentes podem construir corpos interdisciplinares que englobariam conhecimentos, contexto e metodologias de diferentes áreas, fomentando assim o aprendizado e a formação de seus alunos.

Acreditamos que esta pesquisa pode destacar importantes fatores da percepção dos docentes de matemática sobre a prática interdisciplinar. Os prós e contras percebidos pelos docentes são fatores a serem considerados na formação, inicial ou continuada, dos professores de matemática, para que o medo de abraçar esta importante abordagem cesse. As lacunas epistemológicas aqui apresentadas devem ser consideradas na elaboração dos currículos dos cursos de formação de professores. Ainda, é possível vislumbrar que os gestores das escolas básicas possam fazer proveito dos aspectos levantados por esta pesquisa para estratégias para que de fato a interdisciplinaridade ocorra no ambiente escolar.

Entendemos que pesquisar a forma como as universidades abordam o tema na formação dos futuros professores, pode gerar indícios de como as lacunas conceituais já descritas se estabelecem. Nesse sentido, acreditamos que estudos que se prestem a entender as formas como a abordagem interdisciplinar é tratada nos cursos de formação de professores, são de suma importância para que ocorra uma evolução nas concepções epistemológicas de docentes da área de matemática. Defendemos que é fundamental formar professores com uma base sólida dos conceitos e das práticas interdisciplinares, para que as mudanças ocorram tanto dentro quanto fora da sala de aula. Teorizar sobre o

tema é relevante, vistas as já citadas lacunas epistemológicas, porém a formação deve ir além, como ensinar de forma diferente da qual aprendeu? Chegamos ao fim deste trabalho defendendo que a atitude interdisciplinar deve ser uma característica dos professores formadores de professores, para que cada vez menos lacunas epistemológicas existam nos docentes que atuam na escola básica e que estes possam auxiliar na formação de cidadãos que enxergão o mundo com as lentes da interdisciplinaridade.

Agradecimentos

Este estudo teve o suporte financeiro da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio Grande do Sul (FAPERGS). Os autores também agradecem à Secretaria Municipal da Educação de Uruguaiana (SEMED), a 10ª Coordenadoria Regional da Educação (CRE) e principalmente as professoras que fizeram parte desta pesquisa.

Referências

AUGUSTO, T. G. S.; CALDEIRA, A. M. A. **Dificuldades para a implantação de práticas interdisciplinares em escolas estaduais, apontadas por professores da área de ciências da natureza.** Investigação em Ensino de Ciências, V. 12, n. 1, p. 139 – 154, 2007.

BIZERRIL, M. X.; FARIA, D. S. **Percepção de professores sobre a educação ambiental no ensino fundamental.** Revista Brasileira de Estudos Pedagógico, Brasília, v. 82, n. 200/201/202, p. 57-69, jan./dez. 2001.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **Parâmetros Curriculares Nacionais:** introdução aos parâmetros curriculares nacionais. Brasília: MEC, 1997a.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **Parâmetros Curriculares Nacionais:** matemática. Brasília: MEC, 1997b.

BRASIL. Ministério de Educação e Cultura. **LDB - Lei nº 9394/96,** de 20 de dezembro de 1996. Estabelece as diretrizes e bases da Educação Nacional. Brasília: MEC, 1996.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **Parâmetros Curriculares Nacionais (Ensino Médio):** Bases Legais. Brasília: MEC, 2000.

BRASIL. Ministério de Educação e Cultura. **PNE - Lei nº 13.005,** de 25 de Junho de 2014. Estabelece o Plano Nacional da Educação – PNE com vigência de 2014 a 2024: MEC, 2014.

CARDOSO, F. et al. **Interdisciplinaridade: fatos a considerar.** Revista Brasileira de Ensino de Ciências e Tecnologia, v. 1, n. 1, Jan/Abr. 2008.

CHRYSOSTOMOU, S. **Interdisciplinary Approaches in the New Curriculum in Greece: A Focus on Music Education.** Arts Education Policy Review, Vol. 105, No. 5, May/June 2004

COUTINHO, R. et al. **Percepções de professores de ciências, matemática e educação física sobre suas práticas em escolas públicas.** Revista Ciências & Ideias, Nilópolis, v. 4, n.1, jul. 2012.

DRAGHICESCU, L. M. et. al. **Pleading for an integrated curriculum.** Journal of Science and Arts, V. 22, nº 1, P. 89 – 95. 2013.

DESCARTES, René. **Discurso sobre o método.** São Paulo: Hemus, 1978.

ENGLISH. L. D. **Promoting interdisciplinarity through mathematical modelling.** ZDM mathematics Education, V. 41, P. 161 – 181. July 2008.

FAZENDA, I. C. **Integração e Interdisciplinaridade no ensino brasileiro.** Coleção Realidade Educacional, 4ª Edição, Loyola. São Paulo, 1979, 107p.

FAZENDA, I. C. **Interdisciplinaridade: História, teoria e pesquisa.** 4ª Edição, Papirus. Campinas, SP. 1999, 143p.

FAZENDA, I. C. **Metodologia da Pesquisa Educacional.** 12ª Edição, Cortez Editora. São Paulo, 2010, 212p.

FRIESEN, A., BUTERA, G. **“You Introduce All of the Alphabet...But I Do Not Think it Should be the Main Focus”:** Exploring Early Educator’s Decisions about Reading Instruction. Early Childhood Education Journal, V.40, n. 6, p.361-368, 2012.

GONÇALVES, H. J. L., PIRES, C. M. C. **Educação Matemática na Educação Profissional de Nível Médio:** análise sobre possibilidades de abordagens interdisciplinares. Bolema, Rio Claro (SP), v. 28, n. 48, p. 230-254, abr. 2014.

HOLLEY, Karri. **The challenge of an interdisciplinary curriculum:** a cultural analysis of a doctoral-degree program in neuroscience. Higher education, V. 58, n. 2, p.241–255, 2009.

JANTSCH, A. P., BIANCHETTI, L. **Interdisciplinaridade:** Para além da filosofia do sujeito. 9ª edição, Vozes, Petrópolis, RJ. 2011, 208p.

KNIGHT, D. B. et. al. **Understanding Interdisciplinary:** Curricular and organizational features of undergraduate interdisciplinary programs. Innovative higher education, V. 38, n. 2, p. 143 – 158, 2013.

LAVAQUI, V., BATISTA, I. L. **Interdisciplinaridade em ensino de Ciências e de Matemática no Ensino Médio.** Ciência & educação. V. 13, n. 2, p. 191 – 211, 2007.

MIRANDA, P. R., ELIANE, S. G. **Interdisciplinaridade no PROEJA:** Uma proposta possível no caderno temático saúde e números. Bolema, Rio Claro (SP), V. 27, n. 46, p. 481 – 496, Ago. 2013.

MORAES, R. **Uma tempestade de luz:** A compreensão possibilitada pela análise textual discursiva. Ciência & Educação, v. 9, n. 2, p. 191-211, 2003.

MORAES JÚNIOR, V. F.; ARAÚJO, A. O.; ARAÚJO, M. I. **Percepção sobre a atitude interdisciplinar no curso de ciências contábeis:** um estudo na Universidade norte Rio-

Grandense. RCO – Revista de Contabilidade e Organizações – FEA-RP/USP, v. 3, n. 7, p. 127-144, set-dez 2009.

POMBO, O. **Epistemologia da Interdisciplinaridade**. Revista do centro de educação e letras da Unioeste - Campus de Foz do Iguaçu v. 10 n° 1, 2008.

PIAGET, J. **Para onde vai a educação?** 6ª ed. Rio de Janeiro, Livraria José Olympio Editora, 1978. 80p. Tradução de Ivete Braga.

SOARES, M. et al. **O ensino de ciências por meio da ludicidade**: alternativas pedagógicas para uma prática interdisciplinar. Revista Ciências & Ideias, Nilópolis, v. 5, n. 1, p. 939 – 953. mar. 2014.

VALENTE, W. R. **O lugar da matemática escolar na Licenciatura em Matemática**. Bolema, V. 27, n. 47. Rio Claro (SP), Dez. 2013.

3.2 Manuscrito 2: O impacto de encontros de formação continuada sobre resoluções de problemas na prática pedagógica de professores de matemática

O IMPACTOS DE ENCONTROS DE FORMAÇÃO CONTINUADA SOBRE RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS NA PRÁTICA PEDAGÓGICA DE PROFESSORES DE MATEMÁTICA

THE IMPACTS OF CONTINUING FORMATION MEETING ABOUT PROBLEM SOLVING IN THE PEDAGOGICAL PRACTICES OF MATHEMATICS TEACHERS

OCAMPO, Daniel Morin¹

LOPES, Mario Olavo Silva²

FOLMER, Vanderlei³

Resumo

Este trabalho buscou avaliar a eficácia da formação continuada sobre resolução de problemas para a mudança da prática docente de professores da escola básica. Para tanto, convidamos professores de matemática do município de Uruguaiana-RS a responderem um questionário, que buscou entender o que os docentes concebem por resolução de problemas e com que frequência utilizam esta metodologia. Os professores foram convidados a participar de uma formação, embasada nos três momentos pedagógicos de Delizoicov, onde foram abordados temas referente ao ensino de ciências, interdisciplinaridade e sobre resolução de problemas. Aproximadamente um ano após essa formação, os professores foram convidados a um novo encontro, onde o questionário foi reaplicado, e foi discutido o impacto da formação em sua prática docente. Constatamos que os professores participantes da formação tiveram um aumento significativo na utilização da metodologia de resolução de problemas. Verificamos, que os docentes participantes do curso demonstraram uma visão aprofundada da metodologia e de seus benefícios, principalmente sob a ótica ausubeliana, o que fomentou o aumento na frequência da utilização da resolução de problemas.

Palavras Chave: Resolução de problemas, Formação Continuada, ensino de matemática, Aprendizagem significativa.

Abstract

This study evaluated the effectiveness of continuing education on problem solving for the change in teaching practice of primary education teachers. Therefore, invite mathematics teachers in the city of Uruguaiana-RS to answer a questionnaire, which sought to understand what the teachers conceive for problem solving and how frequently employ this method. Teachers were invited to participate in training, based on the three pedagogical moments of Delizoicov where addressed issues concerning the teaching of sciences, interdisciplinary and about problem resolution. Nearly a year after this training, teachers were invited to another meeting where the questionnaire was reapplied, and was discussed the impact of training in their teaching practice. We found that

participating teachers training had a significant increase in the use of problem-solving methodology. We found that the teachers participants of the course demonstrated a thorough overview of the methodology and its benefits, especially from the perspective Ausubel, which fostered the increase in the frequency of use of problem solving.

Keywords: Problem solving, Continued Formation, mathematics education, significant learning

INTRODUÇÃO

Resolver problemas é algo que sempre esteve presente na história do ser humano. Caçar, fazer fogo, desenvolver utensílios, enfim, sobreviver e evoluir é uma constante resolução de problemas. De forma simples, podemos dizer que resolver problemas é “Look at the unknown” (POLYA, p. 2, 1971), e o desconhecido é o que move a humanidade, o que move as descobertas e principalmente o que move a aprendizagem.

Já há algumas décadas há uma massiva quantidade de pesquisas e publicações sobre a metodologia de resolução de problemas, no campo do ensino de ciências e matemática. Especialmente no caso do Brasil, pesquisas nesse âmbito são cada vez mais necessárias, vista a constante queda do desempenho dos estudantes brasileiros em indicadores como o Programme for International Student Assessment (PISA), que se estrutura na forma de resolução de problemas (PISA, 2013). Além disso, a legislação educacional do país também destaca a importância da resolução de problemas nos diferentes níveis de ensino (Brasil, 1997 a, 1997 b, 2000, 2006, 2014). Porém, as dificuldades epistemológicas e o desconhecimento da metodologia de resolução de problemas tem acarretado em dificuldades para que esta prática seja utilizada da forma adequada em sala de aula. Como apontado pelas orientações curriculares para o ensino médio, é comum serem sugeridos problemas onde basta a aplicação dos dados presentes no enunciado em fórmulas, que devem ser decoradas pelo aluno, prática esta, que segundo o documento, não promove a construção do conhecimento (Brasil, 2006). Esta perspectiva de mecanismos que conduzem a uma solução imediata se aproxima do conceito de exercício, diferença apontada pela maioria dos autores entre exercício e problema (Costa e Moreira, 1997). Nesse sentido, questionamos quais as concepções dos docentes de matemática sobre a metodologia de resolução de problemas, a frequência com que esta abordagem é utilizada nas salas de aula de matemática e de que maneira aprimorar estas concepções e a frequência de utilização da metodologia.

Assim, apostamos neste trabalho no potencial da formação continuada sobre a temática resolução de problemas, visto que o processo de formação de um docente não se

restringe a aquisição do diploma, compreende em uma educação continuada, a necessária atualização em relação aos novos conceitos de ensino e o preenchimento de lacunas epistemológicas sobre as diferentes metodologias, dando condição aos professores de adquirir novas concepções teóricas que atendam os objetivos educacionais (Santos et. al., 2005). Nesse sentido, objetivamos averiguar se a formação continuada, enfocada na resolução de problemas, numa perspectiva interdisciplinar entre a matemática e o ensino de ciências, é capaz de alterar a frequência com que os professores utilizam esta estratégia de ensino. Além disso, buscamos levantar hipóteses para a variação da frequência da utilização da metodologia, a partir das concepções que estes docentes apresentaram sobre a resolução dos problemas.

O ensino de matemática é fortemente influenciado pela resolução de problemas, incentivado principalmente pelas obras de George Polya, como *How to solve It* publicado em 1945, as pretensões de tornar os educandos bons revolvedores de problema embriam esta obra e até hoje influencia os objetivos do ensino de matemática (Romanatto, 2012). Entretanto o ensino como um todo vê com bons olhos a proposta da utilização da resolução de problemas, auxiliando no surgimento de metodologias que se aproximam e utilizam a resolução de problemas. A metodologia da problematização e o aprendizado baseado em problemas são bons exemplos destas vertentes. A metodologia de problematização traz consigo fortes traços da abordagem humanista do ensino, preocupada com a problematização da realidade em que os alunos estão inseridos e as formas de solucionar tais problemas de forma crítica (Folmer et. al., 2009). Lembramos a importante contribuição do brasileiro Paulo Freire, que sugere em sua obra *A pedagogia da autonomia* a utilização da chamada metodologia de problematização (Freire, 1999), que exerce grande influência na área de educação em ciências e matemática até os dias atuais. Já as raízes do aprendizado baseado em problemas cresceram gradualmente, com o movimento da escola nova, principalmente com John Dewey, a partir da preocupação de uma aprendizagem mais ativa e mais participativa (Delisle, 1997). O ensino baseado em problemas tem o aluno como centro do processo de construção de conhecimento, nesse sentido, o papel do educador é atuar como um “metacognitive coach”, esta abordagem presa pelo trabalho colaborativo, os educandos devem trabalhar em grupos para desenvolver uma solução para uma situação problema inicial, que não está provida de todas as informações necessárias para sua resolução (Folmer et. al., 2009). Vale ressaltar que não existe uma única forma de resolver um problema sugerido e estas diferentes formas devem ser exploradas pelo educador.

METODOLOGIA

No ano de 2013, em uma parceria com a Secretaria Municipal da educação de Uruguaiana (SEMED), a 10ª Coordenadoria Regional da Educação (CRE) e o Grupo de Estudos em Nutrição Saúde e Qualidade de vida da UNIPAMPA campus Uruguaiana, surgiu a oportunidade de realizarmos cursos de formação com os professores de matemática das redes estadual e municipal da cidade de Uruguaiana que aceitassem nosso convite.

Inicialmente, em uma reunião pedagógica da rede estadual e uma da rede municipal de ensino, convidamos os professores a responderem um questionário prévio. Este questionário era estruturado de início com cinco perguntas para nos auxiliar a entender as características dos professores, como formação, tempo de atuação como docente e carga horária semanal. Logo após uma pergunta aberta, *O que você entende por resolução de problemas?* Tal pergunta foi analisada qualitativamente a luz da análise textual discursiva, que busca encontrar compreensões em relação ao fenômeno investigado (Moraes, 2003). Por fim, outras sete perguntas fechadas e expressas pela escala de Likert de quatro pontos, variando entre o valor 1, que corresponde a *nunca utilizo a metodologia*, e o valor 4, que representa *utilizo a metodologia frequentemente*. Cada uma das perguntas destinava-se a entender a frequência com que os docentes utilizavam as diferentes metodologias de ensino como ferramentas tecnológicas, jogos didáticos, passeios dirigidos, relação com a história da matemática, utilização de material concreto, atividades em conjunto com outras áreas e a utilização da resolução de problemas. As metodologias escolhidas para as últimas sete perguntas, exceto a resolução de problemas, originaram-se de uma busca rápida em trabalhos publicados na área de ensino de matemática, e foram escolhidos aleatoriamente.

Um total de 50 professores aceitaram responder o questionário. Ainda nesta oportunidade convidamos os professores a participarem do curso de formação intitulado *A resolução de problemas como uma interface interdisciplinar entre a matemática e o ensino de ciências* que será detalhado a seguir.

Curso

Dos professores convidados, 28 aceitaram participar do curso. Esta formação teve uma duração de cinco encontros de 4 horas cada. Estes encontros foram organizados em vista dos três momentos pedagógicos, *Problematização - Organização do conhecimento - Aplicação do conhecimento*, idealizados por Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2007),

realizados primando pelo diálogo e enfatizando a troca de experiências entre os docentes e os ministrantes do curso.

Durante a problematização inicial houve a preocupação em discutir o que os docentes entendiam por ciência, suas experiências e concepções sobre a prática interdisciplinar no ensino de matemática e por fim suas concepções e experiências referentes a resolução de problemas. Na segunda etapa teorizamos sobre os temas já referidos, onde demos voz a diversos autores como Karl Popper, René Descartes e Thomas Kuhn no diálogo sobre o que é ciência; Olga Pombo e Ivani Fazenda no que se refere a interdisciplinaridade; e George Polya e Costa & Moreira para a discussão sobre a resolução de problemas. Várias das ideias destes autores já foram citadas em linhas anteriores deste trabalho. No terceiro momento, a aplicação do conhecimento e compreensão conceitual, fizemos atividades dentro do espaço do curso, como a elaboração de mapas conceituais de temas, visto que esta atividade podem oferecer representações interessantes da estrutura conceitual de um indivíduo, sendo um potencial instrumento de meta-aprendizagem (Moreira, 2011). Além disso, foram propostas atividades fora das 20 horas presenciais, como a elaboração e aplicação de atividades de resolução de problemas no cotidiano de sala de aula dos docentes participantes.

Aproximadamente um ano após a realização do primeiro contato com os professores, estes foram convidados a um novo encontro, de quatro horas, onde discutimos como sua prática foi afetada pelo curso. Nesta Oportunidade, o questionário foi novamente aplicado, tanto para os professores que participaram do curso como os que optaram por não participar, totalizando 29 professores que aceitaram responder. Desta forma, pudemos avaliar as mudanças na prática pedagógica, no que diz respeito a utilização da metodologia de resolução de problemas, dos professores participantes do curso, quando comparada a de seus colegas que optaram por não participar.

RESULTADOS

Nossa primeira preocupação foi em caracterizar o grupo de professores com que trabalhamos, visto que trabalhos semelhantes a este, entretanto com um público de professores radicalmente diferente, poderá demonstrar resultados diferentes dos que encontramos em nossa amostra. Como o esperado, a maioria dos professores possuem licenciatura plena em matemática, esta formação representa 76% dos docentes pesquisados, outros 10% possuem o já extinto curso de licenciatura curta em ciências, e curiosamente, um

dos docentes respondeu ter como formação inicial bacharelado em ciências jurídicas, uma formação absolutamente contraditória a atividade que exerce, outros 12% não responderam. Quanto a pós graduação, apenas 34% possuem, e todos em nível de especialização. Observamos que uma quantidade significativa não possuem licenciatura plena em matemática, além disso, poucos buscaram formação em nível de pós graduação. Nesse sentido, a formação continuada surge como um importante fator para aprimorar as práticas dos docentes.

Outra característica interessante do grupo é que, por mais que houvessem docentes com mais de vinte anos de atuação como docentes, a média do tempo de atuação ficou em aproximadamente onze anos. Além disso, estes docentes atuam em média vinte e nove horas semanais.

Metodologia de resolução de problemas

Buscamos entender qual a frequência com que os docentes utilizavam a metodologia de resolução de problemas e de que forma o curso de formação impactou nessa frequência.

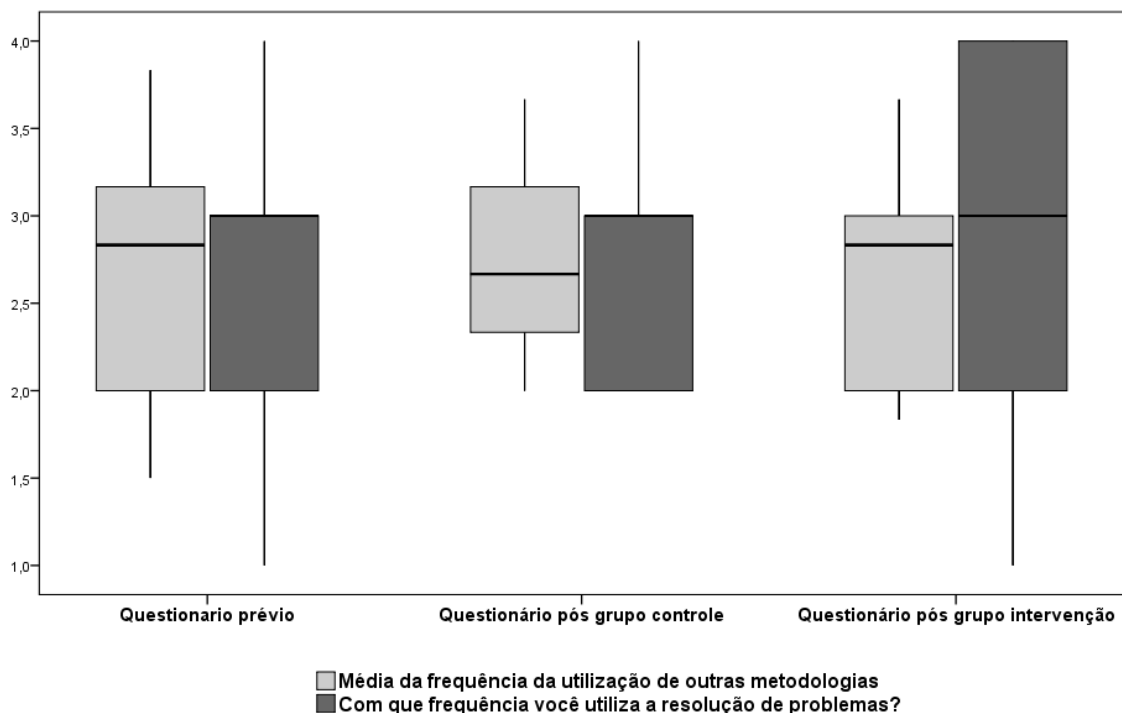


Gráfico 1. Frequências com que os professores utilizam a resolução de problemas comparado a outras metodologias.

Para isso, analisamos as respostas dos professores em relação a com que a frequência utilizam cada uma das sete metodologias de ensino de matemática já mencionadas. Observamos que no questionário prévio a média da frequência da utilização das outras metodologias foi bastante próxima a frequência da utilização da resolução de problemas (Gráfico 1).

Em contra partida, o questionário aplicado após um ano revelou que os professores que participaram do curso de formação, aqui chamados de grupo intervenção, declararam utilizar a resolução de problemas com mais frequência em comparação as outras metodologias. Nesse gráfico verificamos que o terceiro quartil se aproxima do valor de máximo no grupo intervenção, no que diz respeito a frequência da utilização da metodologia de resolução de problemas (RP), valor bastante superior ao do questionário prévio. Já os professores que não participaram do curso de formação apresentaram proximidade entre a frequência da utilização da RP e de outras metodologias. O terceiro quartil da frequência da utilização da resolução de problemas pelo grupo controle está significativamente abaixo do grupo intervenção, aproximando-se das respostas do questionário prévio. Comparando grupo controle e grupo intervenção, identifica-se uma maior frequência de utilização da RP pelos professores que aceitaram participar do curso de formação.

Buscamos levantar hipóteses para compreender a opção dos professores que participaram do curso pela metodologia de resolução de problemas. Para tanto, analisamos as respostas dos professores a pergunta *O que você entende por resolução de problemas?* Assim, identificamos duas diferenças entre as declarações do grupo controle e do grupo intervenção.

A primeira característica diz respeito a aprendizagem significativa, dentro da perspectiva de Ausubel, onde o conhecimento adquirido é acomodado de forma não arbitrária e não literal junto aos conhecimentos prévios que o aprendente possui (Ausubel, 1968). É possível notar na declaração dos professores que participaram do curso características da abordagem Ausubeliana, como a do professor PI5 “É encontrar conclusões para uma determinada situação através do que, já se sabe e da pesquisa, análise e estratégias utilizadas”. Nessa resposta, o professor se preocupa em destacar a importância do conhecimento prévio do estudante no processo da resolução do problema. Esta atenção para o conhecimento prévio demonstra estreita relação que aprendizagem significativa e resolução de problemas possuem, pois parafraseando Ausubel, o fator isolado mais importante para a aprendizagem significativa é aquilo que o aprendiz já sabe (Ausubel, 1968). De fato, para resolver problemas o aluno explicita seu conhecimento prévio e suas hipóteses, para então buscar informações e refutar as soluções menos prováveis (Santos & Infante-Malachias, 2008).

Na fala dos professores que não participaram do curso é possível notar uma percepção de conhecimento matemático fechado, pronto para ser simplesmente utilizado, como na declaração do professor PC8 “É uma situação para aplicar os conhecimentos matemáticos na resolução”. Essa percepção de conhecimento matemático findado e imutável aplicado na resolução de um problema, afasta a metodologia de resolução de problemas do conceito de aprendizagem significativa idealizada por Ausubel, pois para que um conhecimento seja imutável, ele deve ser aprendido de forma **literal**, em discordância ao conceito citado anteriormente. Esta declaração traz consigo características de uma aprendizagem receptiva, “quando a estratégia de ensino fornece ao aluno o que é para ser aprendido em sua forma final” (Neto, 2006). Ausubel (1980) salienta que a aprendizagem receptiva não é sinônimo de aprendizagem mecânica, mas distancia-se da aprendizagem significativa.

Por outro lado, há declarações como a de PI10, um dos professores que participaram do curso, “Resolver problemas significa interpretar (Ler e entender) para resolvê-lo ativando o seu raciocínio lógico”. Aqui vemos que o docente enfatiza a interpretação como “Ler e entender”, entender não é uma tarefa idêntica para todas as pessoas, como o linguista Michael Bakhtin destacou, a interpretação de um texto está embebida dos fatores sociais do sujeito que lê (Bakhtin, 1981). Em outras palavras, ler um texto, assim como interpretar um problema, envolve sua percepção social, seus costumes e seu conhecimento prévio, tornando então a resolução de problemas um constante diálogo entre o conhecimento prévio e os novos conhecimentos. Além disso, a interpretação de um problema é antagônica a mera memorização do que se está interpretando, e a aprendizagem significativa não ocorrerá, caso o aprendiz tenha o propósito da memorização do material de aprendizagem em vez de buscar aprendê-lo significativamente (Neto, 2006), o que ressalta a intensa ligação da resolução de problemas com a aprendizagem significativa na perspectiva ausubeliana. Assim, a resolução de problemas torna-se desde sua interpretação uma atividade que pode promover a aprendizagem significativa. Os professores que participaram do curso aparentam ter percebido esta relação e por este motivo podem ter passado a utilizar esta metodologia com maior frequência.

Nossa segunda hipótese diz respeito a percepção epistemológica de resolução de problemas apresentada pelos docentes. O conceito de resolução de problemas que aceitamos em nossa pesquisa diz que um problema é uma situação, não imediatamente atingível, mas que é de nosso interesse atingir, para isso não são necessárias regras prescritas ou memorizadas, envolve desafio, diversão e também frustração (Onuchinc 1999; Polya 1971;

Thompson, 1989; Van de Walle, 2009). Ao longo dos encontros, os professores eram instigados a identificar tais características da resolução de problemas. Em atividades como na construção de mapas conceituais, exemplificado pela figura 1, os docentes foram desafiados a refletir sobre conhecimentos comumente atribuídos às ciências naturais, lançando um olhar interdisciplinar sobre estes temas. Além desta atividade estar embebida de aspectos da metodologia de resolução de problemas, proporciona que os docentes entendam os caminhos que os alunos podem tomar para resolver problemas da área das ciências naturais, e de que forma a matemática pode contribuir neste processo. Assim, os docentes puderam perceber que resolver problemas é uma construção de quem está interessado em resolvê-lo, não sendo possível desta forma utilizar regras prescritas ou memorizadas (Van de Walle, 2009).

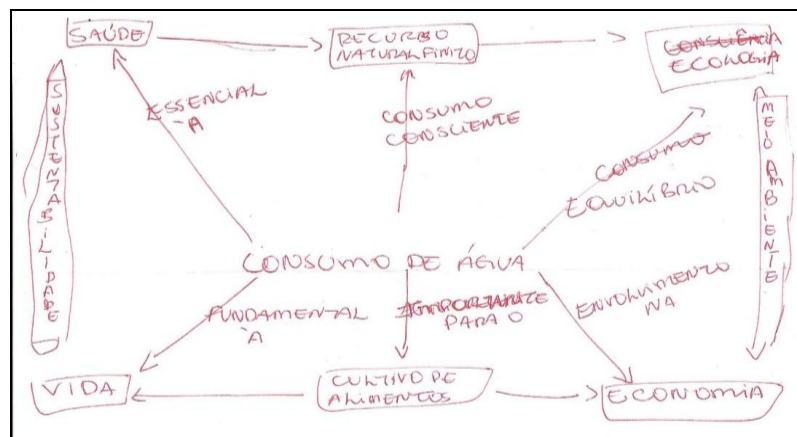


Figura 1 – Mapa conceitual elaborado pelos professores no curso de formação

Identificamos que os docentes que não participaram do curso compreendem a resolução de problemas como uma série de passos a serem seguidos, um procedimento rígido, que deve ser “decorado” e aplicado, como na declaração do professor PC10 “Identificar, analisar, observar, resolver chegando a uma conclusão real”. Além disso, também declarações que demonstram a percepção de uma resolução imediata, a partir de equações e fórmulas matemáticas, como a declaração PC5 “É a equalização de situações possíveis de serem resolvidas pela matemática”. Também declarações vagas, como PC1 “É toda a situação que necessita de uma solução” ou PC3 “Entendo que problemas não restringem-se somente a cálculos”. Estas declarações carecem de uma percepção epistemológica clara sobre a resolução de problemas, o que pode levar os docentes a não ter confiança de utilizar a metodologia. Já os docentes participantes do curso de formação apresentaram maior riqueza epistemológica como na declaração do professor PI6 “É propor uma situação que leve o aluno a pensar, pesquisar, buscar estratégias para sua resolução” ou como escrito pelo professor PI4

“Encontrar soluções, construir estratégias para resolver determinadas situação”. Destacamos que em ambas declarações está presente a palavra “estratégia”, parte importante da metodologia de resolução de problemas, pois “[...] na resolução de problemas, os estudantes vão exercitar as suas mais diversas capacidades intelectuais como também mobilizar estratégias das mais diversas naturezas para encontrar a resposta” (ROMANATTO, P. 303, 2012).

Estas hipóteses que levantamos demonstram a importância dos professores em compreender o que é a metodologia de resolução de problemas e seus benefícios para os educandos, para assim utilizá-la com maior frequência, como idealizado em documentos que regem a educação brasileira (Brasil, 1997 a; 1997 b; 2006; 2014). Assim, atividades de formação continuada enfocando a metodologia de resolução de problemas tem potencial para aumentar a frequência com que os docentes participantes utilizam esta metodologia.

CONCLUSÕES

Formar alunos capazes de aplicar o conhecimento adquirido em espaços formais, principalmente na escola, nas diversas situações enfrentadas ao longo de sua vida, deve ser um dos pilares do ensino. Assim, a metodologia de resolução de problemas é uma abordagem importante tanto nas aulas de matemática quanto nas das ciências da natureza. Afinal, a resolução de problemas é muito mais que simplesmente receber o conhecimento, é saber moldar o conhecimento formal para as mais diversas situações que o aluno possa enfrentar.

No que toca aos benefícios da resolução de problemas como abordagem pedagógica, enfatizamos que habilidades como a leitura de diferentes situações, análise crítica e elaboração de estratégias, são algumas das contribuições que a metodologia pode oferecer. Além disso, como destacado pelos docentes que participaram de nossa pesquisa, a resolução de problemas possui potencial para facilitar a aprendizagem significativa, visto os diferentes aspectos da natureza da atividade de resolver problemas. Também, é importante salientar a afinidade que a resolução de problemas e a interdisciplinaridade apresentam, pois resolver problemas transcende as barreiras existentes entre as áreas do conhecimento. Nesse sentido, os benefícios da resolução de problemas, não são apenas para os alunos, mas também, auxiliam os professores a aprimorar sua prática docente.

Não é possível formar, no curto período de um curso de graduação, professores que dominem totalmente as mais diversas metodologias de ensino, e que as apliquem com primor. Assim também acontece com a metodologia de resolução de problemas, a complexidade que

envolve mediar estas atividades exige do educador conhecimento teórico e prático. Nesse sentido, defendemos o importante papel da formação continuada na melhoria da prática pedagógica dos educadores, pois ser professor exige constante reflexão e evolução de sua prática docente. Em especial neste estudo, identificamos a contribuição da formação continuada, no âmbito da resolução de problemas, para o aumento da utilização desta metodologia pelos professores. Como destacamos em nossos resultados, diminuir as lacunas conceituais que os docentes apresentam sobre a metodologia, pode fortalecer a segurança que estes professores tem ao utilizar a resolução de problemas, aumentando a frequência com que eles a utilizam.

Acreditamos que muito ainda há para ser feito, como por exemplo, verificar se as hipóteses levantadas em nosso estudo, são de fato o que levam os docentes a utilizarem mais frequentemente a metodologia de resolução de problemas. Além disso, também é importante analisar o quanto a metodologia de RP está relacionada com a perspectiva ausubeliana de aprendizagem significativa, principalmente em estudos envolvendo alunos. Por fim, ressaltamos que a utilização da metodologia de resolução de problemas pelos docentes da escola básica tem potencial para auxiliar na formação de alunos preparados para enfrentar o mundo que os cerca, possibilitando a formação de cidadãos.

AGRADECIMENTOS

Este estudo teve o suporte financeiro da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio Grande do Sul (FAPERGS). Os autores também agradecem à Secretaria Municipal da Educação de Uruguaiana (SEMED), a 10ª Coordenadoria Regional da Educação (CRE) e principalmente as professoras que fizeram parte desta pesquisa.

REFERÊNCIAS

AUSUBEL, D. P. **Educational Psychology: A Cognitive View**. New York, Rinehart and Winston, 1968.

_____. **Algumas limitações psicológicas e educacionais da aprendizagem por descoberta**. In: NELSON, L. N. O ensino: textos escolhidos. Trad. de Joshua de Bragança Soares. São Paulo: Saraiva, 1980.

BAKHTIN, M. M. **Estética da criação verbal**. São Paulo: Martins Fontes, 2000.

_____. **Marxismo e Filosofia da Linguagem**. São Paulo: Hucitec, 2004.

_____. **The Dialogic Imagination**. Austin: University of Texas Press, 1981

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **Parâmetros Curriculares Nacionais**: introdução aos parâmetros curriculares nacionais. Brasília: MEC, 1997a.

_____. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **Parâmetros Curriculares Nacionais**: matemática. Brasília: MEC, 1997b.

_____. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio**. Brasília: MEC, 2000.

_____. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Básica. **Orientações Curriculares para o Ensino Médio**: Ciências da natureza, matemática e suas tecnologias. V. 2, Brasília: MEC, 2006

_____. Ministério de Educação e Cultura. **PNE - Lei nº 13.005**, de 25 de Junho de 2014. Estabelece o Plano Nacional da Educação – PNE com vigência de 2014 a 2024: MEC, 2014.

COSTA, S.S.C. & MOREIRA, M.A. **Resolução de problemas II**: Proposta de metodologias didáticas. Investigações em Ensino de Ciências, Vol. 2, 5-26, 1997

DELISLE, R. G. **How To Use Problem-Based Learning in the Class Room**. Alexandria – VA: Association for Supervision and Curriculum Development, 1997.

DELIZOICOV, D., ANGOTTI, J. A., PERNAMBUCO, M. M. **Ensino de Ciências: fundamentos e métodos**. 2ª Ed., São Paulo: Cortez, 2007.

FREIRE, P. **Pedagogia da autonomia**: saberes necessários à prática educativa. 12ª Ed. São Paulo: Paz e Terra. 1999.

FOLMER, V., BARBOSA, N. B. V., SOARES, F. A., ROCHA. J. B. T. **Experimental activities based on ill-structured problems improve Brazilian school students understading of the nature of scientific knowledge**. Revista Electrónica de Enseñanza de las ciencias, V. 8, n. 1, p. 232 – 254. 2009.

MORAES, R. **Uma tempestade de luz**: A compreensão possibilitada pela análise textual discursiva. Ciência & Educação, v. 9, n. 2, p. 191-211, 2003.

MOREIRA, M. A. **Teorias de Aprendizagem**. 2ª Ed., São Paulo: EPU, 2011.

NETO, J. A. S. P. **Teoria da aprendizagem significativa de David Ausubel**: perguntas e respostas. Série-estudos – Periódico do mestrado em educação da UCDB, Campo Grande – MS, n. 21, jan/jun. 2006. P. 117 – 130.

ONUCHIC, L. de la R. **Ensino-aprendizagem de Matemática através da resolução de problemas**. In: BICUDO, M. A. V. (Org.). Pesquisa em educação matemática. São Paulo: Editora UNESP, 1999.

POLYA, G. **How to Solve it**: A New Aspect of Mathematical Method. 2º Ed. Princeton University Press, New Jersey. 1971.

PROGRAMME FOR INTERNATIONAL STUDENT ASSESSMENT (PISA). **Snapshot of student performance in mathematics, reading and science 2012**. OECD, 2013.

Disponível em: <http://www.oecd.org/pisa/keyfindings/pisa-2012-results.htm> . Acesso em: 06 Jan. 2015.

ROMANATTO, M. C. **Resolução de problemas nas aulas de matemática**. Revista Eletrônica de Educação, V. 6, n. 1, maio, 2012. P.299 – 311.

SANTOS, P. O., BISPO, J. S., OMENA, M. L. R. A. **Ensino de ciências naturais e a cidadania sob a ótica de professores inseridos no programa de aceleração de aprendizagem da EJA – Educação de Jovens e Adultos.** *Ciência & Educação*, V. 11, n. 3, p. 411 – 426. 2005.

SANTOS, S., INFANTE-MALACHIAS, M. E. **Interdisciplinaridade e resolução de problemas:** algumas questões para quem forma futuros professores de ciências. *Educação e Sociedade*, V. 29, n. 103, May/Aug. 2008. P. 557-579.

THOMPSON, A. G. **Learning to Teach Mathematical Problem Solving:** Changes in Teachers' Conceptions and Beliefs. In: CHARLES, R. I.; SILVER, E. A. (Eds.). *The teaching and assessing of mathematical problem solving.* Virginia: Laurence Erlbaum Associates, 1989.

VAN DE WALLE, J. A. **Matemática no ensino fundamental:** formação de professores e aplicação em sala de aula. Porto Alegre: Artmed, 2009.

4 DISCUSSÃO

Os objetivos da educação vão muito além da simples memorização de conteúdos curriculares. Já no século passado educadores como John Dewey reclamavam por uma educação que presasse pela formação ativa e participativa, capaz de formar cidadãos ativos na sociedade (Delisle, 1997). Nesse sentido surgem diferentes abordagens, como a Interdisciplinaridade e a RP, destacadas neste trabalho.

A RP gerou diferentes estratégias de implementação em sala de aula, um deles é a metodologia da problematização. Nessa metodologia, é ressaltada a importância de tratar o aluno como um agente social, sendo assim, é fundamental formar estudantes capazes de identificar problemas de sua realidade e que possam buscar soluções criativas para estes problemas (Freire, 1999). Assim, a RP deve ser contextual, dirigida ao cotidiano do educando. Porém, a contextualização também é uma das categorias emergentes no primeiro manuscrito que compõe nosso estudo, onde os educadores destacam que uma das vantagens da abordagem interdisciplinar é a de utilizar problemas do cotidiano do aluno, a contextualização do conteúdo matemático. Uma das incumbências do professor como mediador do conhecimento durante o processo educativo, é fazer a contextualização dos conteúdos, para que as relações entre as disciplinas se torne evidente (Augusto e Caldeira, 2007), e a utilização da RP é uma potencial ferramenta para esta contextualização. Desta forma, a contextualização surge como um objetivo comum entre a RP e a interdisciplinaridade, ressaltando a importância da inter-relação entre as duas.

Outro ponto, é que a metodologia de RP possui potencial para melhorar a compreensão dos conteúdos estudados pelos alunos, já que esta é uma maneira ativa de construção do conhecimento (Romanatto, 2012). Resolver problemas envolve diversas habilidades do educando é um processo complexo, onde se constrói conhecimento a partir do constante diálogo entre o problema que se pretende resolver e o conhecimento prévio do estudante. Este importante papel do conhecimento prévio no processo de RP ganhou destaque no segundo manuscrito que compõe este trabalho, onde os docentes caracterizaram RP como um processo de aprendizagem onde, parafraseando Ausubel (1968), o novo conhecimento deve ser acomodado junto ao conhecimento prévio, de forma não literal e não arbitrária. Nesse sentido, vale a reflexão sobre de que forma este conhecimento prévio está exposto para o aluno, não há formas de vislumbrar o mundo unicamente pelas lentes da matemática. A

própria ciência estaria fadada a falência, caso distanciássemos cada conhecimento da totalidade (Fazenda, 1999). Assim, a RP na óptica da interdisciplinaridade, tem a capacidade de dar significado e valorizar a matemática, no sentido que relaciona o que o aluno já conhece, que de maneira geral está distante do currículo da matemática do ensino básico, com o conhecimento matemático a ser ensinado. Desta maneira, refuta-se a preocupação que os docentes, participantes desta pesquisa, demonstraram no primeiro manuscrito, uma vez que a matemática não seria desvalorizada, mas sim tomaria significado pelo conhecimento prévio dos alunos, vista a influência ausubeliana que a metodologia de RP apresenta, e é enfatizada nos resultados do segundo manuscrito.

Outro importante resultado que surge no primeiro manuscrito deste trabalho, é que a interdisciplinaridade supera a simples interação de conteúdo das diferentes áreas, é a síntese entre conteúdos, objetivos e metodologias das áreas envolvidas, em concordância com Knight et. al. (2013). Este fator é interessante no que diz respeito a interação entre matemática e ensino de ciências, visto que a RP na óptica da matemática possui diferenças de quando é abordada pelo ensino de ciências. A matemática possui uma visão muito mais axiomática, é preciso formar bons resolvidores de problemas, a preocupação é como resolver, fazendo uma menção ao título da obra de Polya (1971) *How to solve it*. Já no tocante da educação em ciências, a preocupação está muito mais ligada ao processo que o aluno desenvolve para resolver um problema, o processo é tão importante quanto chegar ao resultado. Como exemplo, destacamos a metodologia da problematização, onde não há total controle sobre o conhecimento resultante (Folmer, 2009). Nesse sentido a interdisciplinaridade torna-se um forte aliado para criar uma ponte entre estas duas abordagens para a RP

5 CONCLUSÕES

Viver o mundo e entender o mundo são tarefas tão distintas, em forma e complexidade, que torna a tarefa de ensinar o conhecimento formal, daquilo que o aluno vivencia, um processo árduo. No intuito de facilitar este processo é que este estudo buscou trabalhar a RP sobre a perspectiva interdisciplinar, pois como é destacado no PCNEM, é o objetivo do ensino de ciências da natureza, matemática e suas tecnologias, solucionar problemas de forma contextualizadas, aplicando princípios científicos a situações reais, para assim explicar o funcionamento do mundo (Brasil, 2000).

No que diz respeito ao objetivo de nosso estudo, buscamos explorar as concepções dos docentes quanto a interdisciplinaridade e a RP. Foi possível identificar, que no que diz respeito a interdisciplinaridade, que os docentes ainda apresentam diversas lacunas epistemológicas sobre o tema. Estas lacunas levam os docentes a apresentar receio na utilização da abordagem interdisciplinar em suas práticas docentes. Diante das atuais demandas educacionais, a prática interdisciplinar é entendida como uma abordagem facilitadora para o processo formativo dos estudantes, não apenas no que diz respeito a conteúdo, mas na sua formação como cidadão (Brasil, 2013). É preocupante que os docentes demonstrem, como identificado no primeiro manuscrito deste trabalho, receio de que a abordagem interdisciplinar desvalorize a matemática como corpo de conhecimento, por diminuir o ênfase em conteúdos ditos indispensáveis para os alunos. Isto demonstra a concepção epistemológica rasa que alguns professores apresentaram, uma visão estreita e ligada ao conceito de interdisciplinaridade como a mera relação entre os conteúdos das diferentes áreas do ensino.

Por outro lado, uma parcela dos educadores demonstraram maior riqueza epistemológica, ao ressaltar o importante papel da relação entre pessoas durante a utilização da prática interdisciplinar. Também identificamos declarações de professores que se preocupam com a integração, não apenas de conteúdo, mas também de objetivos e de metodologias, para que a prática interdisciplinar tenha êxito. Destacamos este último resultado, por ser um elo que passa a unir os dois manuscritos, já que a resolução de problemas possui diferenças no que diz respeito a área de ensino de matemática e de educação em ciências.

Já o segundo manuscrito originado de nosso estudo, abordamos o fragmento do objetivo que diz respeito a metodologia de RP e o impacto da formação continuada enfatizando a RP como interface interdisciplinar na prática docente de professores. Identificamos que a formação continuada supracitada impactou positivamente a utilização da metodologia de RP pelos professores, visto que decorrido aproximadamente um ano do curso que ministramos, os educadores declararam significativo aumento na frequência com que utilizam a metodologia de RP em suas práticas docentes. Os professores apresentaram, em suas declarações, um afinidade entre a metodologia de RP e a aprendizagem significativa, compreendida como a acomodação do novo conhecimento, de forma não literal e não arbitrária, junto ao conhecimento prévio do sujeito (Ausubel, 1968). Nessa perspectiva encontramos uma fina relação entre a metodologia de RP e a abordagem interdisciplinar, pois o conhecimento prévio do sujeito aprendente não está unicamente ligado as disciplinas escolares, mas faz parte do mundo, que não é disciplinar, e para que um conhecimento seja aprendido de maneira não literal, ele sofre a influência dos diversos conhecimentos e de diversas metodologias.

Averiguamos neste estudo, que existem lacunas epistemológicas na formação dos professores de matemática, tanto no que diz respeito a abordagem interdisciplinar quanto a metodologia de RP. Evidentemente, estas lacunas trazem consigo a dificuldade e até receio em utilizar estas práticas. Porém, evidenciamos o progresso, no tocante da utilização da metodologia de RP, dos professores participantes dos encontros, o que afirma a importância da formação continuada no contexto educacional. Utilizar a metodologia de RP de forma adequada não é tarefa fácil, porém, ao encararmos esta na perspectiva da interdisciplinaridade, principalmente vista a interação metodológica que a abordagem interdisciplinar traz consigo, a RP passa a ser uma possibilidade a ser trabalhada em sala de aula sem grandes rupturas, considerando que a interdisciplinaridade já é realidade na maioria das escolas, ao menos no papel.

Os resultados de nosso segundo manuscrito, demonstraram um aumento na frequência da utilização da metodologia de RP, pelos professores que participaram da formação continuada. Considerando que o tema da formação foi a da RP como interface interdisciplinar entre a matemática e o ensino de ciências, podemos supor que os docentes superaram algumas de suas dificuldades epistemológicas referentes a interdisciplinaridade, apontadas no primeiro artigo, visto que apenas assim poderiam utilizar a metodologia de RP de forma eficaz e assim voltar a utiliza-la. Reciprocamente, podemos concluir que a RP pode agir eficientemente como uma interface interdisciplinar entre a matemática, as ciências e

outras áreas do conhecimento. De fato, na informalidade das conversas tidas com os docentes em nosso último encontro, estes nos declararam terem se utilizado de forma eficiente da RP em conjunto com as áreas das ciências naturais, principalmente no contexto do ensino médio. Concluimos assim que a metodologia de RP possui um grande potencial para agir como interface interdisciplinar entre a matemática e o ensino de ciências.

Ao fim deste trabalho, voltamos as palavras já escritas no primeiro manuscrito, não tivemos a pretensão que esta pesquisa seja a solução para as dificuldades encontradas na utilização da abordagem interdisciplinar e da metodologia de RP. Nosso intuito foi apontar as dificuldades apresentadas no tocante destes dois temas, levantar hipóteses para a ocorrência destas dificuldades, além de buscar na formação continuada, abordando a RP numa perspectiva interdisciplinar, um possível caminho para amenizar os obstáculos impostos pela utilização da RP e da Interdisciplinaridade.

6 PERSPECTIVAS

Desde o ano de 2011, quando tive a oportunidade de começar a fazer parte do Grupo de Estudos em Nutrição, Saúde e Qualidade de Vida (GENSQ) da UNIPAMPA, pude ampliar meus conhecimentos frente a educação em ciências. Pude assim refletir sobre minha própria prática docente, auxiliando no meu crescimento como educador e pesquisador.

Ao longo do período de desenvolvimento do presente estudo, a medida que os desafios impostos eram superados, obtive importantes aprendizados, principalmente no que diz respeito a metodologia de RP e a abordagem interdisciplinar. Pretendo seguir utilizando e pesquisado a metodologia, principalmente nos cursos de férias que o GENSQ promove para alunos da escola básica. Posso assim, relacionar os resultados encontrados nesta pesquisa com nossas pesquisas desenvolvidas nos cursos de férias, ampliando assim a abrangência de nossos estudos.

No seguimento de minha caminhada, na qual primei sempre pela pluralidade de áreas de pesquisa, objetivo mais uma vez voltar-me para a pesquisa em cintometria, voltada para o ensino de ciências. É com satisfação que sigo no Programa de Pós-graduação em Educação em Ciências: Química da Vida e Saúde, agora em nível de doutorado. E gostaria de seguir podendo contribuir para o crescimento deste programa, do GENSQ e da UNIPAMPA, três importantes marcos em minha formação. E é na perspectiva de alcançar a docência universitária que sigo buscando meu crescimento como pesquisador e como profissional, para que possa futuramente retribuir as pessoas e instituições que me receberam durante esta caminhada.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANDRÉ, M. E. D. A. de. **Estudo de caso em pesquisa e avaliação educacional**. Brasília: Líber Livro, 2005.

AUGUSTO, T. G. S., CALDEIRA, A. M. A., CALUZI, J. J., NARDI, R. **Interdisciplinaridade: Concepções de professores da área ciências da natureza em formação em serviço**. *Ciência & Educação*, v. 10, n. 2, p. 277-289, 2004.

AUGUSTO, T. G. S., CALDEIRA, A. M. A. **Dificuldades para a implementação de práticas interdisciplinares em escolas estaduais, apontadas por professores da área de ciências da natureza**. *Investigações em Ensino de Ciências*, V. 12, n. 1, p. 139 – 154, 2007.

AULER, D. **Enfoque Ciência-Tecnologia-sociedade: Pressupostos Para O Contexto Brasileiro**. *Ciência & Ensino*, vol. 1, número especial, novembro de 2007.

AUSUBEL, D. P. **Educational Psychology: A Cognitive View**. New York, Rinehart and Winston, 1968.

BASSANEZI, R. **Ensino-aprendizagem com modelagem matemática**. Contexto, São Paulo, 2002.

BRASIL. Ministério da Educação/ Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros Curriculares Nacionais**. Volumes 1. Brasília: MEC/SEF, 1997 a.

_____. Ministério da Educação/ Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros Curriculares Nacionais**. Volumes 4. Brasília: MEC/SEF, 1997 b.

_____. Ministério da Educação/ Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros Curriculares Nacionais**. Volumes 3. Brasília: MEC/SEF, 1997 c.

_____. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio**. Brasília: MEC, 2000.

_____. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **PCN+: Ensino médio: Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais: Ciências da Natureza, Matemática e suas tecnologias**. Brasília: MEC/ SEMT, 2002.

_____. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Básica. **Orientações Curriculares para o Ensino Médio: Ciências da natureza, matemática e suas tecnologias.** V. 2, Brasília: MEC, 2006

_____. Ministério da Educação/Secretaria de Educação Básica/Secretaria de Educação Continuada, Alfabetização, Diversidade e Inclusão/Conselho Nacional da Educação. **Diretrizes Curriculares Nacionais Gerais da Educação Básica.** Brasília: MEC/SEB/DICEI, 2013. 542p.

BÚRIGO, E. Z. **Tradições modernas: reconfigurações da matemática escolar nos anos 1960.** Bolema, Rio Claro – SP, v. 23, n. 35B, p. 277-300, Abril 2010.

CARDOSO, F. S., THIENGO, A. M. A., GONÇALVES, M. H. D., SILVA, N. R., NÓBREGA, A. L., RODRIGUES, C. R., CASTRO, H. C. **Interdisciplinaridade: fatos a considerar.** Revista Brasileira de Ensino de Ciências e Tecnologia., v. 1, n. 1, jan/abr. 2008.

CARVALHO, J. B. P. **As idéias fundamentais da matemática moderna.** Boletim Gepem, Rio de Janeiro, ano 13, n. 23, p. 7-24, 1988.

CHALMERS, A.F. **O que é Ciência, afinal?** São Paulo: Brasiliense, 1995.

CHASSOT, A. **Alfabetização científica: uma possibilidade para a inclusão social.** Revista Brasileira de Educação, nº 21, set./dez. 2002.

COSTA, S.S.C., MOREIRA, M.A. **Resolução de problemas I:** Diferença entre novatos e especialistas. Investigações em Ensino de Ciências, v. 1, 176 – 192, 1996.

COSTA, S.S.C., MOREIRA, M.A. **Resolução de problemas II:** Proposta de metodologias didáticas. Investigações em Ensino de Ciências, v. 2, 5-26, 1997 a.

COSTA, S.S.C., MOREIRA, M.A. **Resolução de problemas III:** Fatores que influenciam na resolução de problemas em sala de aula. Investigações em Ensino de Ciências, v. 2, 65 – 104, 1997 b.

COSTA, S.S.C., MOREIRA, M.A. **Resolução de problemas IV:** Estratégias para resolução de problemas. Investigações em Ensino de Ciências, v. 2, 153-184, 1997 c.

D'AMBROSIO, B. S. **Como ensinar matemática hoje? Temas e Debates.** SBEM. Ano II. N2. Brasília. 1989. P. 15-19.

D' AMBROSIO, U. **Educação matemática: da teoria à prática.** Campinas, SP: Papirus. 1996. 121 p.

DELIZOICOV, D., ANGOTTI, J. A., PERNAMBUCO, M. M. **Ensino de Ciências: fundamentos e métodos.** 2ª Ed., São Paulo: Cortez, 2007.

DESCARTES, R. **Discurso do método.** Tradução de Paulo Neves. Porto Alegre: L&MP editores, 2012.

FAZENDA, I. C. A., **Interdisciplinaridade: História, teoria e pesquisa.** Papirus Editora 8ª Edição, Campinas-SP. 2001.

FEYERABEND, P. **Contra o método.** tradução de Octanny S. da Mota e Leonidas Hegenberg. Rio de Janeiro, Francisco Alves Editora, 1977.

FIORENTINI, D.; MIORIM, M.A. **Uma reflexão sobre o uso de materiais concretos e jogos no ensino da matemática.** Boletim SBEM, São Paulo, ano 4, n.7, 1993.

FRANÇA, E., BORDEAUX, A. L., RUBINSTEIN, C. ; OGLIARI, E. ; Autores . **Matemática na Vida e na Escola** - 4ª série. 2ª. ed. São Paulo: Editora do Brasil, 2005. v. 1. 240p

HAGE, M. S. C. **FORMAÇÃO DE PROFESSORES: REFLEXÕES SOBRE SEU SABER/FAZER.** Revista acadêmica faculdade FUNDETEC, V.1, n. 0, Jul/Dez 2011.

KLEIN, J. T. **Crossing boundaries: Knowledge, disciplinarity, and interdisciplinarity.** Charlottesville, VA: University Press of Virginia, 1996.

KNIGHT, D. B., LATTUCA, L. R, KIMBALL, E. W., REASON, R. D. **Understanding Interdisciplinary: Curricular and organizational features of undergraduate interdisciplinary programs.** Innovative higher education, V. 38, n. 2, p. 143 – 158, 2013.

LATTUCA, L. R. **Creating interdisciplinarity: Grounded definitions from college and university faculty.** History of intellectual culture, V. 3, n. 1, p. 1-20, 2003.

LAVAQUI, V., BATISTA, I. L. **Interdisciplinaridade em ensino de ciências e de matemática no ensino médio.** *Ciência & Educação*, v. 13, n. 3, p. 399-420, 2007

LEVY, L. F., SANTO, A. O. E. **A teoria da complexidade e o ensino-aprendizagem de ciências e matemática via modelagem matemática.** Revista Iberoamericana de Educación Matemática, n. 6, p. 21 – 29, Jul. 2006.

LUCCAS, S., BATISTA, I. L. **O papel da matematização em um contexto interdisciplinar no ensino superior.** *Ciência & educação*, v.17 n. 2, 2011.

LÜDKE, M., CRUZ, G. B. **Aproximando universidade e escola de educação básica pela pesquisa.** *Cadernos de Pesquisa*, v. 35, n. 125, maio/ago. 2005.

MEDEIROS, A., FILHO, S. B. **A natureza da ciência e a instrumentação para o ensino de física.** *Ciência & Educação*, v. 6, n. 2, p. 107 – 117, 2000.

PASSOS, M. M., PASSOS, A. M. **Mundo melhor: matemática, 4º ano.** 1. ed. São Paulo: FTD, 2012. v. 1. 256p

PELIZZARI, A., KRIEGL, M. L., BARON, M. P., FINCK, N. T. L., DOROCINSKI, S. I. **Teoria da aprendizagem significativa segundo Ausubel.** *Rev. PEC, Curitiba*, v.2, n.1, p.37-42, jul. 2001-jul. 2002

PINTO, N.B. **Marcas históricas da matemática moderna no Brasil.** Curitiba – PR, *Revista Diálogo Educacional*. V.5, n.16, 2005, pp. 25-38.

POMBO, O. **Epistemologia da Interdisciplinaridade.** *Revista do centro de educação e letras da Unioeste - Campus de Foz do Iguaçu* v. 10 nº 1, 2008.

PROGRAMME FOR INTERNATIONAL STUDENT ASSESSMENT (PISA). **Snapshot of student performance in mathematics, reading and science 2012.** OECD, 2013.

Disponível em: <http://www.oecd.org/pisa/keyfindings/pisa-2012-results.htm> . Acesso em: 06 Jan. 2015.

REIS, S. M. G. **A matemática no cotidiano infantil** - São Paulo: Papirus, 2006.

RODRIGUES, C. R., COELHO, S. M., AQUINO, A. S. **Ensino de física nas séries iniciais: Estudo de caso sobre a formação docente.** *Cad. Bras. Ens. Fís.*, v. 26, n. 3: p. 575-608, dez. 2009.

ROMANATTO, M. C. **Resolução de problemas nas aulas de matemática.** *Revista Eletrônica de Educação*, V. 6, n. 1, maio, 2012. P.299 – 311.

SANTOS, S., INFANTE-MALACHIAS, M. E. **Interdisciplinaridade e resolução de problemas:** algumas questões para quem forma futuros professores de ciências. *Educação e Sociedade*, V. 29, n. 103, May/Aug. 2008. P. 557-579.

SILVA, A. B. A. R., LÁZARO, C. A., ROSA, L. F. M., RODRIGUES, T. M. **Aplicando o jogo “Avançando com o resto” no ensino de Matemática.** Revista eletrônica paulista de matemática. V. 2, n. 2, 2013.

SMOLE, K. C. S, DINIZ, M. I. S. V. ; MARIN, V. **Saber Matemática.** 1. ed. São Paulo: FTD, 2009. v. 5. 220p .

TABER, K. S., **Progressing Science Education: Constructing the Scientific Research Programme into the contingent Nature of Learning Science.** New York: Springer Science. 2009.

VALENTE, W. R. (Org.). **O nascimento da matemática do ginásio.** São Paulo: Annablume/FAPESP, 2004.

VALENTE, W. R. **Uma história da matemática escolar no Brasil (1730 – 1930).** São Paulo-SP: Annablume, 1999.

VAN DE WALLE, J. A. **Matemática no ensino fundamental:** formação de professores e aplicação em sala de aula. Porto Alegre: Artmed, 2009.

ANEXOS

ANEXO A – Questionário para professores de matemática: perfil e resolução de problemas.

Iniciais do seu nome _____.

1 - Em que rede(s) de ensino você leciona?

Estadual; Municipal; Federal; Particular.

2 – Qual sua Graduação? _____

3 – Possui pós-graduação? Se sim, qual o nível?

Não. Sim, Especialização. Sim, Mestrado. Sim, Doutorado.

4 – A quanto tempo atua como docente?

Entre 0 e 5 anos. Entre 5 e 10 anos. Entre 10 e 15 anos.

Entre 15 e 20 anos. A mais de 20 anos.

5 – Qual é a sua carga horária semanal?

até 20 Horas/Aula. de 21 a 30 Horas/Aula.

de 31 a 40 Horas/Aula. de 41 a 60 Horas/Aula. Mais de 60 Horas/Aula.

6 – Destaque a frequência com que utiliza as possibilidades de ensino que seguem.

I - História da matemática

Nunca As vezes Com moderada Frequência Frequentemente.

II - Problemas em forma de texto.

Nunca As vezes Com moderada Frequência Frequentemente.

III - Resolução de situações problemas a partir de uma atividade prática.

() Nunca () As vezes () Com moderada Frequência () Frequentemente.

IV - Utilização de materiais concretos.

() Nunca () As vezes () Com moderada Frequência () Frequentemente.

V - Ferramentas tecnológicas.

() Nunca () As vezes () Com moderada Frequência () Frequentemente.

VI - Jogos didáticos.

() Nunca () As vezes () Com moderada Frequência () Frequentemente.

VII – Relação entre a matemática e as outras áreas do conhecimento.

() Nunca () As vezes () Com moderada Frequência () Frequentemente.

7 - O que você entende por resolução de problemas? _____

ANEXO B – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido: professores que participarão da reposta ao questionário

Título do projeto: Resolução de problemas como uma interface entre a matemática e o ensino de ciências.

Pesquisador responsável: Daniel Morin Ocampo

Instituição/Departamento: UFSM – PPG Educação em Ciências: Química da vida e saúde

Telefone para contato: 55 9681-5323 (inclusive a cobrar)

Você está sendo convidado (a) para participar, **voluntariamente**, de uma pesquisa. Você precisa decidir se quer participar ou não. Por favor, não se apresse em tomar a decisão. Leia cuidadosamente o que se segue e pergunte ao responsável pelo estudo qualquer dúvida que você tiver. Após ser esclarecido (a) sobre as informações a seguir, caso aceite fazer parte deste estudo, assine ao final deste documento. Você recebeu **duas** vias deste documento, uma delas é sua e a outra é do pesquisador responsável. Em caso de recusa você não será penalizado(a) de forma alguma.

Esta pesquisa objetiva explorar as concepções dos docentes quanto o ensino de ciências, comedindo essas a partir da formação continuada. E ainda, demonstrar a eficácia da resolução de problemas como facilitador para a construção de uma aprendizagem significativa. Nesta etapa para a qual você está sendo convidado, vamos investigar como qual o perfil dos educadores de matemática da cidade de Uruguaiana-RS.

Você e os demais professores da rede pública de ensino estão sendo convidados a responder a um questionário composto de oito perguntas fechadas e cinco perguntas abertas, que pedimos que se possível seja respondido no momento da entrega para não comprometer o resultado da pesquisa. Responder o questionário não oferece nenhum tipo de risco a você e fornecerá informações importantes aos educadores e estudiosos da educação. O conhecimento gerado a partir desta pesquisa será fornecido a você no final do estudo, podendo trazer benefícios à sua prática docente.

Em qualquer etapa do estudo, você terá acesso aos profissionais responsáveis pela pesquisa para esclarecimento de eventuais dúvidas.

Se você concordar em participar do estudo, as informações fornecidas por você **terão sua privacidade garantida**, você **não será identificado** em nenhum momento, mesmo quando os resultados desta pesquisa forem divulgados em qualquer forma. Em qualquer momento, você poderá retirar este consentimento, desistindo da participação no estudo.

Eu, _____, a baixo assinado, concordo em participar do estudo “Resolução de problemas como uma interface entre a matemática e o ensino de ciências”, como sujeito. Fui suficientemente informado sobre as informações que li ou que foram lidas para mim, descrevendo o estudo. Discuti com o pesquisador Daniel Morin Ocampo sobre a minha decisão em participar nesse estudo. Ficaram claros para mim quais são os propósitos do estudo, os procedimentos a serem realizados, seus desconfortos e riscos, as garantias de confidencialidade e de esclarecimentos permanentes. Ficou claro também que minha participação é isenta de despesas. Concordo voluntariamente em participar deste estudo e poderei retirar o meu consentimento a qualquer momento, antes ou durante o mesmo, sem penalidades ou prejuízo e sem perder os benefícios aos quais tenho direito.

Uruguaiana, ____ de _____ de 20____. Assinatura: _____

Declaro que obtive de forma apropriada e voluntária o Consentimento Livre e Esclarecido deste sujeito de pesquisa ou representante legal para a participação neste estudo.

Uruguaiana, ____ de _____ de 20____. _____
Daniel Morin Ocampo - Pesquisador