



XXI EBRAPEM

ENCONTRO BRASILEIRO DE ESTUDANTES DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO MATEMÁTICA

De 2 a 4 de novembro de 2017 – Pelotas – RS

Trigonometria Esférica no processo de formação de professores de Matemática

Jussara Aparecida da Fonseca¹

GD4 – Educação Matemática no Ensino Superior

Resumo do trabalho. Neste trabalho buscamos apresentar elementos de uma pesquisa de doutorado em fase inicial vinculada ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática do Centro Universitário Franciscano (UNIFRA). A pesquisa tem por objetivo analisar a possibilidade de desenvolver conceitos da trigonometria esférica em cursos de licenciatura em Matemática, oferecidos pelos Institutos Federais do Estado Rio Grande do Sul. Trata-se de um estudo de cunho qualitativo, que será realizado com alunos do curso de Licenciatura em Matemática do Instituto Federal Farroupilha – Campus Alegrete, um dos institutos federais do estado do Rio Grande do Sul. O embasamento teórico terá aporte na teoria de Skemp (1993, 2016a, 2016b) sobre os modos de compreensão de conceitos matemáticos: compreensão instrumental e compreensão relacional. Com a realização do trabalho buscaremos contribuir com a formação inicial do professor de Matemática realizada nos Institutos Federais do Estado do Rio Grande do Sul, possibilitando, desse modo, novos olhares no processo de ensino e aprendizagem matemática na Educação Básica.

Palavras-chave: formação de professor; trigonometria esférica; compreensão instrumental; compreensão relacional.

Introdução

Neste trabalho apresentamos os encaminhamentos iniciais de uma pesquisa a nível de doutoramento vinculada ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática ofertado pelo Centro Universitário Franciscano (UNIFRA). O objetivo da pesquisa é analisar a possibilidade de desenvolver conceitos da trigonometria esférica em cursos de licenciatura em Matemática, oferecidos pelos Institutos Federais do Estado Rio Grande do Sul.

Para tanto, buscamos elaborar um mapeamento da organização didático-pedagógica dos cursos de licenciatura em Matemática dos Institutos Federais do estado do Rio Grande

¹ Centro Universitário Franciscano (UNIFRA), e-mail: jussara.mat@gmail.com. Orientador: Dr. José Carlos Pinto Leivas.



XXI EBRAPEM

ENCONTRO BRASILEIRO DE ESTUDANTES DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO MATEMÁTICA

De 2 a 4 de novembro de 2017 – Pelotas – RS

do Sul, analisando a proposta formativa para a construção de conhecimentos geométricos, elencando possibilidades e estratégias para o ensino de trigonometria esférica na formação inicial de professores de Matemática, visando elaborar e implementar uma proposta de ensino relacionada ao tema.

A fundamentação teórica será baseada na teoria de Skemp (1993, 2016a, 2016b) sobre os modos de compreensão de conceitos matemáticos: compreensão instrumental e compreensão relacional. Além disso, buscaremos subsídios no tocante a formação do professor de matemática e ao ensino de Geometrias não euclidianas.

Com o desenvolvimento da pesquisa buscar-se-á apresentar elementos que possam contribuir para a formação inicial do professor de Matemática realizada nos Institutos Federais do Estado do Rio Grande do Sul, possibilitando desse modo novos olhares no processo de ensino e aprendizagem dessa disciplina na Educação Básica.

Os cursos de licenciatura em Matemática e a Geometria

É cada vez maior a preocupação com a defasagem da quantidade de profissionais da educação nas áreas das ciências exatas, entre elas a Matemática. Um retrato de tal situação é o relatório intitulado Escassez de professores no Ensino Médio: propostas estruturais e emergenciais, o qual é resultado de uma sucessão de estudos e debates realizados por uma comissão especial designada pela Câmara de Educação Básica do Conselho Nacional de Educação (CEB/CNE), com o objetivo de indicar medidas para superar o déficit de professores. Esse relatório apontou uma demanda de cerca de 272 mil professores nas áreas de Biologia, Física, Química e Matemática (BRASIL, 2007).

Ações vem sendo realizadas para aumentar a oferta de vagas em cursos de licenciaturas, entre elas a criação de cursos de formação de professores nos Institutos Federais de Ciência e Tecnologia. Esses foram implantados por meio da promulgação da Lei nº 11.892/2008, a qual instituiu a criação da Rede Federal de Educação Profissional,



XXI EBRAPEM

ENCONTRO BRASILEIRO DE ESTUDANTES DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO MATEMÁTICA

De 2 a 4 de novembro de 2017 – Pelotas – RS

Científica e Tecnológica, vinculada ao Ministério da Educação e constituída pelas seguintes instituições: Institutos Federais, Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), Centros Federais de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca (CEFET-RJ) e de Minas Gerais (CEFET-MG), Escolas Técnicas Vinculadas às Universidades Federais e Colégio Pedro II (BRASIL, 2008).

Os Instituto Federais, têm por objetivo, pela natureza de sua criação, ofertar ensino em diferentes níveis e modalidades. São instituições de educação superior, básica e profissional, pluricurriculares e multicampi. Seguindo essa organização multicampi, no estado do Rio Grande do Sul existe três Institutos Federais: Instituto Federal Farroupilha (IFFarroupilha), Instituto Federal do Rio Grande do Sul (IFRS), e Instituto Federal Sul-Riograndense (IFSul).

No tocante a oferta do ensino superior, os Institutos Federais devem destinar 20% do total de vagas ofertadas a cursos de licenciatura e/ou programas de formação pedagógica, com o desígnio de formar professores para a Educação Básica, em especial, nas áreas de Biologia, Física, Química e Matemática, oportunizando, com tal oferta, a diminuição da defasagem do quantitativo de docentes das referidas áreas (BRASIL, 2008)

Para orientar a construção de tais cursos, o Ministério da Educação lançou um documento intitulado Contribuições para o processo de construção dos cursos de licenciatura dos Institutos Federais de Educação, Ciência e Tecnologia. O qual tem como objetivo,

apresentar algumas contribuições para a construção dos cursos de Licenciatura dos Institutos Federais, de forma a contemplar simultaneamente as demandas sociais, econômicas e culturais diversificadas e a formar um professor destinado a atuar na Educação Básica e/ou Profissional, garantindo a construção de sólidas bases profissionais para uma formação docente sintonizada com a flexibilidade exigida pela sociedade atual, numa perspectiva integradora, dialógica e emancipatória, comprometida com a inclusão social. (BRASIL, 2010, s.p.)

O documento ressalta que o profissional egresso de tais cursos deve ser capaz de desenvolver um trabalho reflexivo e criativo, com fundamentos conceituais e epistemológicos. O licenciado deve ser também conhecedor de sua área e campo de



atuação, de forma que possa promover transposições didáticas que permitam a construção da autonomia dos educandos.

Na mesma direção, Leivas (2009, p. 31) defende que

o professor que forma professores para a escola básica deve reunir conhecimentos específicos de Matemática e conhecimentos de Educação Matemática, e que, sobretudo, seja aquele que propicie conexões entre diversas áreas do conhecimento matemático, que facilite ou promova inter-relações entre esses conhecimentos e aqueles da Matemática da escola básica.

As Diretrizes Curriculares Nacionais para os Cursos de Matemática – Licenciatura e Bacharelado – apontam as características desejadas ao licenciado em Matemática,

- visão de seu papel social de educador e capacidade de se inserir em diversas realidades com sensibilidade para interpretar as ações dos educandos;
- visão da contribuição que a aprendizagem da Matemática pode oferecer à formação dos indivíduos para o exercício de sua cidadania;
- visão de que o conhecimento matemático pode e deve ser acessível a todos, e consciência de seu papel na superação dos preconceitos, traduzidos pela angústia, inércia ou rejeição, que muitas vezes ainda estão presentes no ensino-aprendizagem da disciplina (BRASIL, 2001, p. 3).

O mesmo documento ressalta também que os cursos de licenciatura em Matemática devem contemplar o desenvolvimento de disciplinas de formação geral, específica e pedagógica, sendo que as de formação específica devem abranger: Cálculo Diferencial e Integral, Álgebra Linear, Fundamentos de Análise, Fundamentos de Geometria e Geometria Analítica.

Ao refletirmos sobre a forma de organização dos fundamentos de Geometria nos cursos de licenciatura em Matemática encontramos uma realidade preocupante: a maioria se detém a desenvolver apenas os conceitos da Geometria euclidiana, não ofertando em seus currículos de formação disciplinas que contemplem o estudo das Geometrias Não-Euclidianas. Um exemplo de tal realidade foi o estudo realizado por Leivas (2009), o qual, após analisar oito currículos de cursos de licenciatura em Matemática ofertado por instituições públicas e privadas do Estado do Rio Grande do Sul, constatou que apenas dois ofertavam alguma disciplina dedicada ao estudo de Geometrias Não-Euclidianas.



As instituições públicas participantes do estudo de Leivas (2009) foram Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), Universidade Federal de Santa Maria (UFSM) e Fundação Universidade de Rio Grande (FURG). Já as privadas corresponderam a Universidade Católica de Pelotas (UCPel), Universidade de Passo Fundo (UPF), Pontifícia Universidade Católica (PUC-RS), Universidade do Vale dos Sinos (UNISINOS) e Universidade (UNIJUÍ). Dessas, apenas a FURG e a Unisinos ofertavam alguma disciplina que abordasse Geometrias Não-Euclidianas.

Contudo, o estudo de Geometrias Não-Euclidianas se justifica, primeiramente, pela necessidade do futuro professor de Matemática ter uma formação completa nesta área do conhecimento específico. Além disso, alguns conceitos, em especial, da Geometria Esférica estão presentes em outras áreas do conhecimento, e compreendê-los pela ótica matemática se torna fundamental para o desenvolvimento de outros saberes.

Sendo assim, é necessária “uma Educação Matemática para a formação de professores, contemplando a Geometria de uma forma mais abrangente e atual do que aquela que vem sendo realizada junto aos cursos” (LEIVAS, 2009, p.31).

Compreensão instrumental e compreensão relacional

Richard Skemp nasceu em 1919, em Bristol na Inglaterra. Iniciou sua carreira como professor de Matemática. Após um tempo lecionando, sentiu a necessidade de compreender a forma como as crianças aprendem essa disciplina, a qual o levou a realizar graduação em psicologia e posterior doutorado na área.

Ele é considerado um dos pioneiros no estudo da psicologia da aprendizagem matemática, articulando Matemática, Educação e Psicologia. Na introdução de seu livro *Psicologia del aprendizaje de las matemáticas*, já deixa claro sua preocupação em relação a como ocorre a aprendizagem ao afirmar que “os problemas de aprendizagem e ensino são psicológicos, e antes de podermos fazer um grande progresso no ensino de Matemática,



XXI EBRAPEM

ENCONTRO BRASILEIRO DE ESTUDANTES DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO MATEMÁTICA

De 2 a 4 de novembro de 2017 - Pelotas - RS

necessitamos aprofundar mais sobre como se aprende” (SKEMP, 1993, p. 18, tradução nossa).

Um dos estudos de Skemp se detém aos diferentes significados de compreensão na aprendizagem matemática. Para Skemp (2016a), há duas formas de compreensão: a compreensão relacional e a compreensão instrumental. A compreensão relacional se refere a saber o que fazer e porquê e compreensão instrumental é o uso de regras sem fundamentação.

Segundo Skemp (1989 apud SILVA, 2009), na compreensão ou pensamento instrumental da Matemática o aluno aprende de forma automática, com memorização de fórmulas para resolução de problemas, que deverão ser repetidos em avaliações. Por sua vez, a compreensão ou pensamento relacional, acontece quando na aprendizagem se utiliza a inteligência, com o uso de informações consolidadas de determinado assunto, de forma a conseguir realizar articulação de informações relacionadas que auxiliem na compreensão de como resolver problemas.

Para Skemp (2016a), as duas compreensões apresentam características bem distintas. Essas diferenças causam desencontros na sala de aula. O primeiro ocorre quando o aluno tem por objetivo compreender instrumentalmente enquanto o professor almeja que compreenda relacionalmente. O segundo desencontro é a situação inversa, o aluno quer aprender relacionalmente e o professor quer apenas a aprendizagem instrumental.

Ambas situações acabam por se tornar entraves no processo de ensino e aprendizagem matemática, mas, de acordo com o autor, a primeira causa menos problemas a curto prazo, porém é frustrante para o professor. Segundo Skemp (2016a), tudo que os alunos querem é “algum tipo de regra para obter a resposta” (p. 46), não importando todo o caminho necessário para a compreensão de um conceito. O impasse irá ocorrer quando a regra não for suficiente para resolver uma determinada situação, necessitando então de outra, exigindo, desta forma, um rol cada vez maior de regras que acabam não tendo sentido para ele.



XXI EBRAPEM

ENCONTRO BRASILEIRO DE ESTUDANTES DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO MATEMÁTICA

De 2 a 4 de novembro de 2017 – Pelotas – RS

Já a situação em que o professor que ensina instrumentalmente e o aluno busca a aprendizagem relacional pode causar danos maiores, pois extingue o desejo de aprender do aluno. Por tal razão, Skemp (2016a) defende que o professor deve insistir no ensino que leve à compreensão relacional, mesmo que, muitas vezes, suas tentativas de mostrar aos alunos a insuficiência da utilização de regras não sejam bem recebidas.

Skemp (2016b, p. 28) defende a compreensão relacional, destacando que

a aprendizagem da Matemática relacional consiste em construir uma estrutura conceptual (esquema) com a qual quem a possui pode (em princípio) produzir um número ilimitado de planos para chegar de qualquer ponto de partida, dentro do seu esquema, até qualquer ponto de chegada.

O autor aponta ainda vantagens relacionadas à compreensão relacional. A primeira destaca o poder de adaptação a novas tarefas, ou seja, com o desenvolvimento da compreensão relacional o sujeito é capaz de conhecer não apenas o método, mas o porquê funciona, conseguindo adaptar o método a novos problemas.

A segunda vantagem é uma consequência da primeira, pois ao se tornar adaptável a novas tarefas, há maior facilidade para recordar do que foi aprendido. Ao ser capaz de realizar conexões com diferentes regras aprendidas, conhecendo a interrelação existente entre elas, o “capacita a lembrá-las como partes de um todo conectado, o que se torna mais simples” (SKEMP, 2016b, p. 25).

Outra vantagem se deve ao fato do conhecimento relacional poder ser eficaz como um objetivo a atingir em si mesmo, ou seja, não há necessidade de recompensas externas ou punições para o desenvolvimento da aprendizagem. Como consequência, a função de incentivador requerida do professor fica bastante facilitada.

A quarta vantagem está na qualidade dos esquemas relacionais. Os sujeitos, obtendo satisfação por meio da compreensão relacional, tendem a compreender um novo conhecimento de forma relacional, como também explorar ativamente novas áreas e novos conhecimentos.

Dessa forma, em linhas gerais, Skemp defende que a aprendizagem matemática deve ser baseada na compreensão relacional, de forma a favorecer a articulação de



XXI EBRAPEM

ENCONTRO BRASILEIRO DE ESTUDANTES DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO MATEMÁTICA

De 2 a 4 de novembro de 2017 – Pelotas – RS

diferentes saberes, não tendo por objetivo a memorização mecanizada de fórmulas e algoritmos.

Encaminhamentos Metodológicos

Para o desenvolvimento da pesquisa acredita-se que a melhor abordagem seja a qualitativa. De acordo com Minayo (2002, p. 21-22), pesquisas de natureza qualitativa têm como foco responder a questões bem particulares, preocupando-se com realidades que não podem ser quantificadas, ou seja, “[...] trabalham com o universo de significados, motivos, aspirações, crenças, valores e atitudes, o que corresponde a um espaço mais profundo das relações, dos processos e dos fenômenos que não podem ser reduzidos à operacionalização de variáveis”.

Segundo Creswell (2010), a pesquisa qualitativa tem como característica a coleta de dados no ambiente natural em que os participantes estão inseridos e o pesquisador coleta pessoalmente os dados através de múltiplas fontes que podem ser documentos, observações, entrevistas, entre outros, com instrumentos por ele elaborados. Examina, de forma interpretativa e indutiva, todos os dados coletados, sendo que o foco está na aprendizagem do significado por parte dos participantes e não no significado que o pesquisador traz à pesquisa. A pesquisa qualitativa não é realizada sob um plano inicial inflexível, ou seja, ao iniciar a pesquisa de campo, o pesquisador qualitativo pode vir a realizar mudanças.

Os pesquisadores qualitativos utilizam, com frequência, embasamento teórico, que serve como lente para enxergar seus estudos e tendem a elaborar um relatório final com quadro complexo do problema estudado, o qual abrange diferentes perspectivas e fatores envolvidos na situação (CRESWELL, 2010).

Embasados nessas características da pesquisa qualitativa propomos o desenvolvimento deste trabalho, que envolverá o mapeamento de trabalhos realizados no ensino de Matemática envolvendo o tópico de trigonometria esférica; o levantamento, o



XXI EBRAPEM

ENCONTRO BRASILEIRO DE ESTUDANTES DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO MATEMÁTICA

De 2 a 4 de novembro de 2017 – Pelotas – RS

estudo e a discussão do embasamento teórico; a análise documental dos Projetos Pedagógicos de Curso dos cursos de licenciatura em Matemática dos Institutos Federais do Estado do Rio Grande do Sul e a elaboração, implementação e análise de uma proposta didática contemplando tópicos de trigonometria esférica.

Os participantes do estudo serão alunos do curso de Licenciatura em Matemática do Instituto Federal Farroupilha – Campus Alegrete. A escolha se deve por ser o ambiente de atuação profissional da pesquisadora.

Considerações Finais

Este estudo está em fase inicial de desenvolvimento, em que estão sendo delineados os elementos que deverão compor o projeto final. No momento está sendo realizada a revisão de literatura que objetiva delimitar e analisar pesquisas que abordem o ensino de trigonometria esférica e a construção do embasamento teórico fundamentado nos conceitos de compreensão instrumental e relacional de Richard Skemp.

Como encaminhamento futuro está previsto a concepção e aplicação de uma proposta didática envolvendo tópicos de trigonometria esférica e a posterior análise dos dados com o objetivo de responder à questão da pesquisa, obtendo os resultados desta investigação.

Referências

BRASIL. Ministério da Educação. **Diretrizes Curriculares Nacionais para os Cursos de Matemática, Bacharelado e Licenciatura**. Conselho Nacional de Educação / Câmara de Educação Superior, 2001.

_____. Ministério da Educação. **Escassez de Professores no Ensino Médio: Propostas estruturais e Emergenciais**. Brasília: CNE/CEB, 2007. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/cne/arquivos/pdf/escassez1.pdf>. Acesso em 13 set 2017.

_____. Ministério da Educação. **Lei nº 11.892**. Cria a Rede Federal de Educação Profissional, Científica e Tecnológica, de 29 de dezembro de 2008.



XXI EBRAPEM

ENCONTRO BRASILEIRO DE ESTUDANTES DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO MATEMÁTICA

De 2 a 4 de novembro de 2017 – Pelotas – RS

_____. Ministério da Educação. **Contribuições para o processo de construção dos Cursos de Licenciatura dos Institutos Federais de Educação, Ciência e Tecnologia.**

Brasília: Setec/MEC, 2010. Disponível em

http://portal.mec.gov.br/dmdocuments/licenciatura_05.pdf Acesso em 08 set 2017.

CRESWELL, J. W. **Projeto de pesquisa:** métodos qualitativo, quantitativo e misto. Tradução de Magda Lopes. 3.ed. Porto Alegre: Artmed, 2010.

LEIVAS, J. C. P. **Imaginação, intuição e visualização:** a riqueza de possibilidades da abordagem geométrica no currículo de cursos de licenciatura em Matemática. 2009. Tese (Doutorado em Educação). Universidade Federal do Paraná. Curitiba, 2009.

MINAYO, M. C. S. **Pesquisa social:** teoria, método e criatividade. 21. ed. Petrópolis: Vozes, 2002.

SILVA, F. I. **O pensamento relacional na geometria computadorizada.** 2009. Dissertação (Mestrado em Educação). Universidade Federal de Mato Grosso. Cuiabá, 2009.

SKEMP, R. R. **Psicología del aprendizaje de las matemáticas.** 2.ed. Madri: Ediciones Morata, 1993.

_____. Compreensão Relacional e compreensão instrumental. **Educação e Matemática**, nº 136, p. 44-48, 2016a

_____. Compreensão Relacional e compreensão instrumental. **Educação e Matemática**, nº 137, p. 24-28, 2016b.