



Revista
Educar Mais

O Exame Nacional de Desempenho dos Estudantes e as possibilidades de articulações entre conhecimentos

The National Examination of Student Performance tests and the possibilities of articulations between knowledge

El Examen Nacional de Rendimiento de los Estudiantes y sus posibilidades de articulación entre conocimientos

Karla Jaqueline Souza Tatsch¹  ; Eleni Bisognin²  ; Silvia Maria de Aguiar Isaia³ 

RESUMO

Neste artigo apresentam-se resultados de uma pesquisa que buscou analisar, à luz da Teoria dos Campos Conceituais, como questões discursivas de provas do Exame Nacional de Desempenho dos Estudantes (ENADE), aplicadas a alunos de licenciatura em Matemática, possibilitaram articulações entre conhecimentos específicos e conhecimentos pedagógicos. Utilizou-se de uma abordagem qualitativa numa pesquisa do tipo documental sobre questões discursivas e respostas padrão do ENADE. Apresentam-se resultados de análises sobre duas questões que viabilizaram identificar possibilidades de explorar articulações entre conceitos que fazem parte dos campos conceituais que integram conhecimentos específicos e conhecimentos pedagógicos. Verificou-se, por meio do estudo, uma discreta intenção de verificar competências, nos professores de Matemática em formação inicial, para estabelecer articulações entre os conhecimentos e identifica-se a necessidade de intensificar essa prática como forma de contribuir para qualificar o processo avaliativo que tem seus propósitos voltados para o aperfeiçoamento da aprendizagem e dos cursos.

Palavras-chave: Avaliação do Ensino Superior; Formação de Professores de Matemática; Teoria dos Campos Conceituais.

ABSTRACT

This article presents partial results of a research that sought to analyze, according to the Conceptual Field Theory, such as discursive questions from the National Examination of Student Performance tests (ENADE), applied to undergraduate students in Mathematics, allowed articulations between specific knowledge and pedagogical knowledge. A qualitative approach was used in a documentary type research on discursive questions and standard answers published by the National Institute of Educational Studies and Research Anísio Teixeira (INEP). Results of analyzes are presented on two questions that made it possible to identify possibilities to explore articulations between concepts that are part of the conceptual fields that integrate specific knowledge and pedagogical knowledge. Through the study, a discreet intention to verify competences, in Mathematics teachers in initial training, to establish articulations between the knowledge and the need to intensify this

¹ Licenciada em Matemática, Mestre e Doutora em Ensino de Matemática e Professora Universidade Franciscana (UFN), Santa Maria/RS – Brasil. E-mail: karlasouzat@hotmail.com

² Licenciada em Matemática, Mestre e Doutora em Matemática e Professora do Programa de Pós-graduação em Ensino de Ciências e Matemática da Universidade Franciscana (UFN), Santa Maria/RS - Brasil. E-mail: eleni.bisognin@gmail.com

³ Licenciada e Mestre em Filosofia, Doutora em Educação e Professora do Programa de Pós-graduação em Ensino de Ciências e Matemática da Universidade Franciscana (UFN), Santa Maria/RS - Brasil. E-mail: silviamariaisaia@gmail.com

practice as a way of contributing to qualify the purposes of the evaluation that aims to improve learning and courses.

Keywords: *Higher Education Assessment; Mathematics Teacher Training; Conceptual Field Theory.*

RESUMEN

Este artículo presenta los resultados de una investigación que buscó analizar, a la luz de la Teoría de los Campos Conceptuales, cómo las preguntas discursivas de las pruebas del Examen Nacional de Rendimiento de los Estudiantes (ENADE), aplicadas a estudiantes de licenciatura en Matemáticas, posibilitaron articulaciones entre saberes específicos y saberes pedagógicos. Se utilizó un enfoque cualitativo en una investigación de tipo documental sobre preguntas discursivas y respuestas estándar de ENADE. Se presentan resultados de análisis sobre dos interrogantes que permitieron identificar posibilidades para explorar articulaciones entre conceptos que forman parte de los campos conceptuales que integran saberes específicos y saberes pedagógicos. A través del estudio se verificó una discreta intención de verificar competencias, en docentes de Matemáticas en formación inicial, de establecer articulaciones entre el saber y la necesidad de intensificar esta práctica como una forma de contribuir a cualificar los propósitos de la evaluación que pretende mejorar los aprendizajes y cursos.

Palabras clave: *Evaluación de la educación superior; Formación de Profesores de Matemáticas; Teoría de los campos conceptuales.*

1. INTRODUÇÃO

Na formação inicial de professores é exigida qualificação para o enfrentamento de desafios da prática pedagógica na educação básica, o que implica a necessidade de atenção, em cursos de licenciatura, para as dimensões relativas ao domínio de conhecimentos específicos, de conhecimentos pedagógicos e de competências para o estabelecimento de articulações entre eles. De aplicação periódica trienal em todo o território nacional, para respectivos cursos de ensino superior, o Exame Nacional de Avaliação de Desempenho dos Estudantes – ENADE, efetivado pelo Sistema Nacional de Avaliação da Educação Superior - SINAES, órgão vinculado ao Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira – INEP do Ministério da Educação – MEC, é um exame cujos procedimentos e resultados foram delineados para servirem de fontes para informação e orientação de políticas públicas na área da educação, em busca da qualidade da oferta.

Trata-se de um procedimento que busca mensurar o desempenho dos estudantes e os indicadores de avaliação institucional com informações sobre o perfil de alunos e profissionais da educação. Para isso, afere o rendimento dos alunos relativo aos conteúdos trabalhados no curso avaliado, às habilidades para ajustamento às exigências decorrentes da evolução do conhecimento e às competências para compreender temas exteriores ao âmbito específico da profissão escolhida, relacionados à realidade brasileira e mundial e a outras áreas do conhecimento. Cada edição das provas aplicadas para alunos de cursos de licenciatura em Matemática de 2005 a 2017 foi composta por quarenta questões, divididas em discursivas e de múltipla escolha, e distribuídas em dois componentes: Formação Geral, constituído de dez questões, entre discursivas e objetivas, que avalia competências, habilidades e conhecimentos gerais; e Conhecimento Específico, formado por trinta questões discursivas e de múltipla escolha, relacionado à especificidade de cada área (Brasil, 2015).

A partir das vivências, como professora em curso de formação de professores de Matemática e na educação básica, identificou-se a necessidade de estudar sobre a sistemática adotada pelo sistema de avaliação dos estudantes e de cursos, haja vista que vinha se apresentando essencialmente

regulatória, distanciando-se das finalidades estabelecidas quando da instituição do SINAES. Tais finalidades estavam relacionadas a melhorar a qualidade da educação superior, orientar a expansão da sua oferta, aumentar a sua eficácia institucional e efetividade acadêmica e social e, especialmente, promover o aprofundamento dos compromissos e responsabilidades sociais das instituições de educação superior (Brasil, 2004). Evidenciando-se, assim, uma necessária sistemática de avaliação que se constitua formativa e transformadora para os cursos e instituições, contribuindo, a partir da análise coletiva dos resultados, para a qualificação da formação inicial de professores e das instituições.

As Diretrizes Curriculares Nacionais para a Formação Inicial de Professores para a Educação Básica voltam-se para a relevância das inter-relações entre as disciplinas específicas do curso e os aspectos inerentes à prática docente (Brasil, 2019), vislumbrando-se a necessidade do desenvolvimento de competências para a articulação entre conhecimentos pedagógicos e específicos, necessários para a atuação profissional. Desta forma, a partir da necessidade de compreender como a avaliação nacional dos cursos tem investigado essas competências junto a professores de Matemática em formação inicial, desenvolveu-se uma pesquisa para analisar, à luz da Teoria dos Campos Conceituais, como questões discursivas de provas do Exame Nacional de Desempenho dos Estudantes - ENADE, aplicadas a alunos de licenciatura em Matemática de 2005 a 2017, possibilitaram o estabelecimento de articulações, pelos professores em formação, entre os diferentes conhecimentos, específicos e pedagógicos.

Neste contexto, as quinze questões discursivas das provas aplicadas e as respostas padrão esperadas dos estudantes (Brasil, 2020) foram objetos de estudo das autoras, sendo selecionadas as questões discursivas do Componente Específico, aplicadas nos Exames de 2005 a 2017. Essas questões foram estudadas sob uma ótica crítica-reflexiva, estabelecendo viáveis respostas que alunos em formação inicial indicariam, assim como, encontrando possibilidades de articulações entre os conhecimentos específicos matemáticos e os conhecimentos pedagógicos.

Para a sistematização do estudo de cada uma delas foram criados protocolos de análise, com o objetivo de estruturar o trabalho de apreciação e a leitura dos dados; a Teoria dos Campos Conceituais, TCC, serviu como base e identificação dos campos conceituais. Os referidos protocolos facilitaram a organização da análise e contribuíram para sistemática de apresentação dos resultados. Denominados Protocolo A e Protocolo B, foram utilizados para dar conta de dois grupos distintos, das questões que não possibilitavam articulações e daquelas que viabilizavam fazer a constatação das possibilidades investigadas quanto aos conhecimentos específicos e conhecimentos pedagógicos.

Para a análise das questões foram selecionados: número e ano da questão; resposta padrão esperada para a questão, de acordo com documento do INEP; apresentação de Campos Conceituais de conhecimentos específicos matemáticos, com a descrição dos aspectos conceituais e suas relações sob a luz da TCC; identificação e descrição de Campos Conceituais de conhecimentos pedagógicos, com destaque aos aspectos conceituais e suas relações sob a luz da TCC; e análise das possibilidades de articulações entre os conhecimentos específicos matemáticos e conhecimentos pedagógicos.

Utilizando a abordagem metodológica qualitativa, por não vislumbrar uma generalização numérica, a pesquisa foi do tipo documental sobre materiais cujos tratamentos novos ou reelaborados (Gil, 2010). Como corpus investigativo foram utilizados os documentos oriundos do repositório do INEP/MEC, constituindo-se em documentos públicos primários e não solicitados, segundo classificação de May

(2004), quais foram: provas do ENADE de 2005 a 2017 e Padrões de Respostas esperadas dos estudantes, ambos documentos do INEP/MEC.

Desta forma, vislumbra-se a necessidade de uma análise de conceitos do campo específico e do campo pedagógico, integrantes nas questões do ENADE, que compõem os conhecimentos. Para isso, o uso da Teoria dos Campos Conceituais – TCC (Vergnaud, 1990; 1993; 1996; 2014) serviu de suporte na identificação de elementos de campos conceituais compostos por conceitos específicos e de campos conceituais elaborados por conjuntos de conceitos pedagógicos, identificados, pelas autoras, como necessários para a resolução das provas e que integram os respectivos conhecimentos. Neste artigo, apresenta-se um recorte desse estudo, com a exposição de duas das análises realizadas, ambas constantes da prova aplicada no ano de 2017, último ano de aplicação do exame a alunos dos cursos de licenciatura em Matemática.

2. A TEORIA DOS CAMPOS CONCEITUAIS NAS ANÁLISES DE QUESTÕES DO ENADE

A TCC, desenvolvida por Vergnaud (1996), considera que quando se está interessado em como ensinar é preciso estudar o conteúdo do conhecimento e que a problemática do ensino reside, em grande parte, em levar o sujeito a se desenvolver em suas competências. Essa teoria viabiliza a compreensão de como o conhecimento específico matemático é construído, sendo uma importante ferramenta na formação do professor de Matemática ao permitir prever formas eficientes de ensinar e verificar conceitos envolvidos em uma determinada situação-problema, sendo entendidos como conjuntos de invariantes utilizáveis na ação do sujeito (Vergnaud, 1988, 1990). Para cada situação há, então, um conjunto de invariantes a serem mobilizados pelo sujeito ao resolvê-la.

Constitui-se uma teoria psicológica do processo de conceitualização do real que permite localizar e estudar continuidades e rupturas entre conhecimentos do ponto de vista de seu conteúdo conceitual, oferecendo um quadro teórico para analisar como se forma e qual é a conduta da construção do conhecimento. Considera que o desenvolvimento cognitivo é fortemente influenciado pelo conteúdo de ensino, que os campos conceituais são recortes do mundo físico associados a um forte componente cultural e que o conhecimento, associado a eles, tem seu domínio de forma progressiva e temporal pelo sujeito que aprende (Vergnaud, 1990).

Os conceitos-chave na TCC são campo conceitual, conceito, esquema, situação, significados e significantes, invariantes operatórios (teoremas-em-ação e conceitos-em-ação) e representações, e nela reside a busca por compreender os problemas que envolvem o desenvolvimento dentro de um mesmo campo de conhecimento. Teorema-em-ação é considerada uma proposição tida como verdadeira sobre o real e conceito-em-ação é um objeto, um predicado, ou uma categoria de pensamento relevante (Vergnaud, 1990, 1996).

Os processos cognitivos e as respostas dos sujeitos se relacionam com as situações por eles vivenciadas, destacando duas ideias inerentes a essa forma de conceber uma situação: variedade e história. A variedade está presente nos diferentes tipos de situações que contemplam um mesmo campo conceitual, e a história é percebida no conhecimento do sujeito referente às situações que lentamente vai dominando (Vergnaud, 1996).

Ao considerar um campo conceitual numa situação-problema um conceito não aparece isolado, e é por meio das situações (tarefas) e dos problemas a resolver que um conceito passa a ter sentido para o aluno. A forma operatória do conhecimento refere-se aos conceitos e teoremas-em-ação, trata-se

do saber fazer relacionado aos invariantes operatórios. Quanto à forma predicativa do conhecimento, esta está relacionada a textos e enunciados, relativa ao saber explicar, explicitando e descrevendo os processos cognitivos da ação e das suas relações (Vergnaud, 1990, 1993, 2012).

Sobre o conhecimento, a TCC considera que este organiza-se em campos conceituais cujo domínio, por parte do sujeito, se efetiva ao longo de um vasto período de tempo, por meio de experiências, da maturidade e da aprendizagem; sendo os campos conceituais conjuntos informais e heterogêneos de problemas, situações, conceitos, relações, estruturas, conteúdos e operações de pensamento, conectados entre si, entrelaçados durante o processo de aquisição pelo sujeito (Vergnaud, 1990, 1993). Nessa perspectiva, vislumbra-se que os conhecimentos específicos e os conhecimentos pedagógicos dos professores em formação inicial possivelmente são organizados em campos conceituais específicos e em campos conceituais pedagógicos, respectivamente, e podem estar articulados entre conceitos, entre campos e entre conhecimentos.

De acordo com a TCC, há uma variedade de conceitos, de procedimentos e de representações simbólicas em estreita conexão; e o âmago do desenvolvimento cognitivo reside na conceitualização, para o domínio de um campo conceitual. Um conceito passa a ter sentido para quem aprende através de situações e de problemas a resolver, que podem ser tanto práticos quanto teóricos, onde a linguagem e o simbolismo desempenham importante papel na conceitualização, pois ao dimensionar concretamente a função adaptativa do conhecimento as formas que ele assume na ação do sujeito precisam ser valorizadas (Vergnaud, 1993).

Desta forma, identificou-se o potencial dessa teoria para embasar as análises das questões discursivas do ENADE no intuito de identificar campos conceituais de conhecimentos específicos e campos conceituais de conhecimentos pedagógicos nas resoluções viabilizadas pelas questões. A TCC, de Gérard Vergnaud, foi utilizada no sentido de compreender quais os campos conceituais estavam envolvidos em cada questão, numa análise que esteve focada nas perguntas e não nas respostas dos alunos. Nesse entendimento, conceitos específicos e conceitos pedagógicos fazem parte de campos conceituais, que integram os conhecimentos necessários para a atuação, como professor de Matemática.

Na identificação de conceitos integrantes de campos conceituais foram investigadas possibilidades de articulações entre os conhecimentos específicos e os conhecimentos pedagógicos nas questões discursivas, por meio de uma metodologia de análise com procedimento técnico e sistemático de investigação, num processo auto-organizado, exigindo a imersão rigorosa da pesquisadora na análise das informações, compreendendo o implícito e explícito nas questões. Na organização dos dados o olhar para cada questão partiu do detalhe para a totalidade, congregando informações sobre a forma como estava organizada em função dos campos conceituais explorados.

As etapas desenvolvidas para o estudo de cada uma das questões discursivas do ENADE envolveram a identificação dos campos conceituais, tanto de conceitos específicos como dos conhecimentos pedagógicos e dos conhecimentos específicos, que poderiam ser investigados por meio das questões. Assim como as possibilidades de articulações entre eles, com uma reflexão final sobre a forma como se constituíram as questões discursivas do exame para professores de Matemática em formação, estabelecendo implicações para a necessidade de uma prática avaliativa de instituições e cursos para a qualificação dessa formação.

A TCC, que busca compreender os problemas de desenvolvimento específicos no interior de um campo do conhecimento (Vergnaud, 1996) e considera a construção de um conceito matemático como algo que não se dá de maneira imediata, sendo preciso lidar com ele dentro de um conjunto de situações compostas por uma variedade de conceitos (id.1993), possibilitou o estabelecimento dos campos conceituais envolvidos nas questões que se apresentaram aos estudantes. Tendo o entendimento de que conhecimento específico é aquele que se relaciona ao conhecimento a ser viabilizado pelo professor, sendo constituído por elementos conceituais e organizacionais dos conteúdos próprios da disciplina, e que o conhecimento pedagógico se caracteriza pelo saber teórico e conceitual, para além do conhecimento dos esquemas práticos do ensino, tendo referência às estratégias pedagógicas e às rotinas de funcionamento das intervenções didáticas (Marcelo Garcia, 1999), levou-se em consideração que os conhecimentos pedagógicos relacionam-se ao reconhecimento de recursos e de estratégias para o ensino de um ou mais determinados objetos matemáticos e das inter-relações possíveis entre diferentes conhecimentos, específicos e pedagógicos.

Os conhecimentos específicos foram tratados como aqueles que estão relacionados ao conhecimento dos conceitos próprios da área e na compreensão destes e de suas inter-relações. Os conhecimentos pedagógicos referiram-se à compreensão de conceitos pedagógicos, tais como objetos de conhecimento, planejamento, recursos e metodologias de ensino e as inter-relações entre eles e com os conhecimentos específicos.

Para a análise das questões, levou-se em consideração os itens e as respostas padrão esperadas pelo INEP, disponíveis no site do INEP/MEC, sendo identificados campos conceituais de conhecimentos específicos e campos conceituais de conhecimentos pedagógicos, com a identificação de possíveis invariantes operatórios a serem aplicados pelos alunos para a resolução das questões. A TCC possibilitou identificar que um conceito envolve um conjunto de situações (que dão significado ao objeto) e são compostos por regras de ação, metas e antecipações, invariantes operatórios (Conceitos e teoremas em ação) e inferências (Vergnaud e Moreira, 2017); e que os invariantes operatórios são os conhecimentos contidos nos esquemas, o que constitui grande parte de nossa atividade física ou mental é constituída de esquemas (Vergnaud, 1993), o que permitiu a análise dos conceitos que integram campos conceituais observados de serem explorados em cada questão.

Segundo a teoria, os esquemas, constituídos dos invariantes operatórios, são importantes para que o estudante possa estabelecer seus entendimentos sobre os diferentes conhecimentos, bem como para expor sua competência em estabelecer inter-relações entre os conceitos importantes de serem mobilizados na resolução das questões em análise. Os esquemas constituem-se numa função temporalizada de argumentos gerando diferentes consequências de ações e tomadas de informações com relação aos valores das variáveis da situação (Vergnaud, 1990).

O conceito de esquema aparece relacionado às situações considerando que existem diferentes classes de circunstâncias que podem ser enfrentadas naquelas que podem ser observados comportamentos amplamente automatizados, organizados por um único esquema, mas também casos em que se torna necessária a utilização de vários esquemas que, no decorrer do processo de aprendizagem, podem entrar em competição, provocando acomodação, "descombinação e recombinação", sendo acompanhado de descobertas. Neste processo, considera esquema "a organização invariante do comportamento para uma classe de situação" e que, nesse processo, deve-se pesquisar os

conhecimentos-em-ação do sujeito, ou seja, os elementos cognitivos que fazem com que a ação do sujeito seja operatória (Vergnaud, 1993, p. 2).

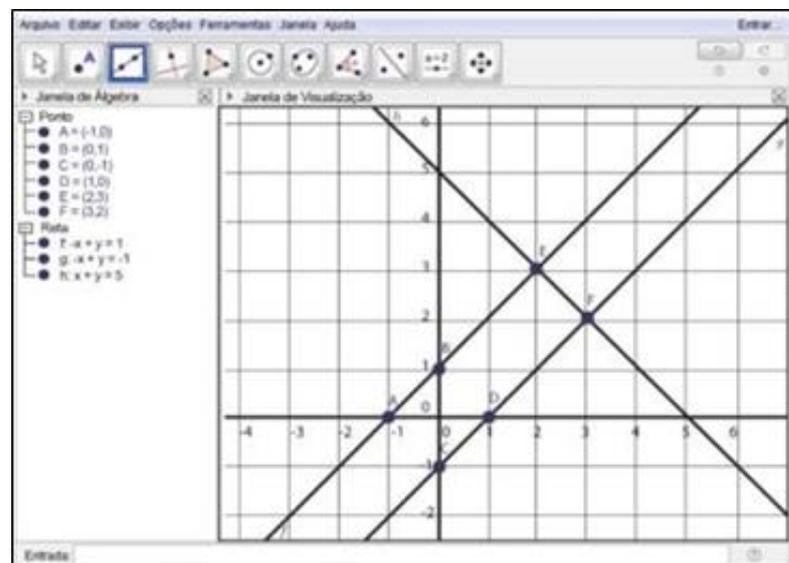
Sendo esquema a forma estrutural da atividade do sujeito, sua confiança frente a ele depende do conhecimento implícito ou explícito que possui das relações entre os algoritmos e das características dos problemas a serem resolvidos (Vergnaud, 1993), o que possibilita base para o olhar reflexivo sobre as questões discursivas aplicadas a alunos em formação inicial dos cursos de licenciatura em Matemática no Brasil. Diante da importância do estabelecimento, por parte do aluno em formação, das articulações entre conhecimentos matemáticos e conhecimentos pedagógicos, é relevante que os cursos de licenciatura proporcionem situações de ensino para a construção dessa competência e que as avaliações realizadas sobre eles possam identificar como tem se viabilizado essa construção na prática formativa.

Apresentam-se as análises das questões discursivas denominadas D4 e D5 do ano de 2017, apresentando cada uma dessas questões (Brasil, 2017a) e suas respectivas respostas padrão esperadas pelo INEP (Brasil, 2017b). O entendimento das possibilidades ofertadas ao futuro professor, do estabelecimento de articulações entre os conhecimentos específicos e os conhecimentos pedagógicos se deu a partir da análise da forma como se apresentou cada questão discursiva e as alternativas de resolução.

3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

A questão D4/2017 (BRASIL, 2017a, p. 14) possibilitou que os alunos em formação indicassem objetivos e conceitos que poderiam ser explorados no ensino de Matemática, baseando-se nos conhecimentos sobre os Parâmetros Curriculares Nacionais, orientadores curriculares naquele período, com a utilização de um *software*. O referido recurso foi apresentado com potencial para trabalhar com álgebra, cálculo e estatística, com uso de tabelas e gráficos em todos os níveis de ensino.

A figura a seguir apresenta um exemplo de construção matemática, utilizando um software livre e multiplataforma que pode ser trabalhado em todos os níveis de ensino, e que combina geometria com álgebra, cálculo e estatística, por meio de tabelas e gráficos.



Com base na figura e nas informações apresentadas, bem como nas diretrizes presentes nos Parâmetros Curriculares Nacionais, faça o que se pede nos itens a seguir.

- a) Cite dois objetivos a serem alcançados ao se planejar uma aula de Matemática utilizando o software apresentado.
- b) Cite quatro conceitos matemáticos que podem ser explorados utilizando o exemplo de construção matemática apresentado na figura.

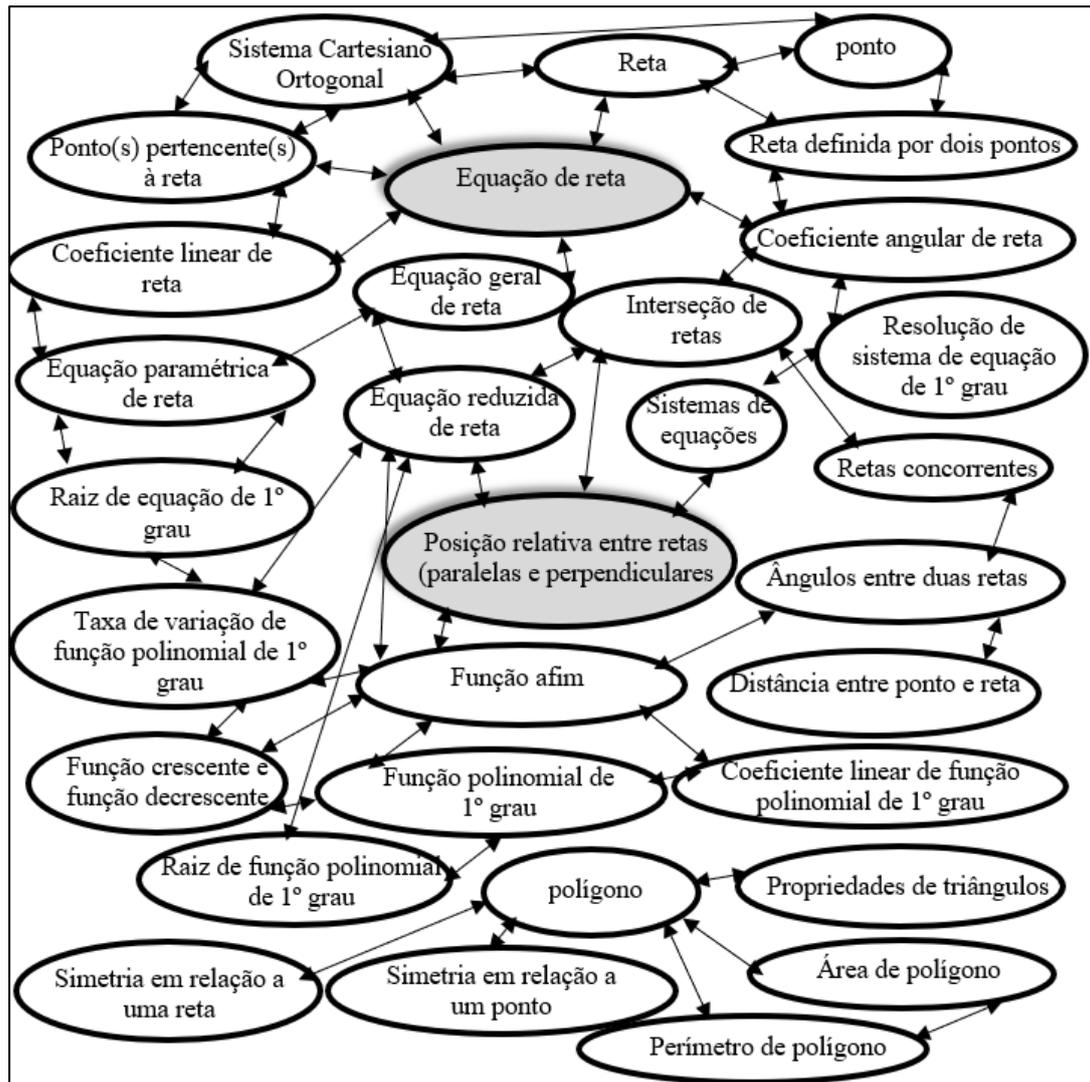
A figura apresentada na questão mostrava a imagem de um gráfico construído por meio do *software* Geogebra (geogebra.org). Entre os conceitos específicos explorados estavam: retas paralelas interceptadas por uma perpendicular com obtenção de pontos de interseção, configurando soluções de sistema de equações, equações, que seriam úteis para chegar à lei da função que poderia ser estabelecida para cada uma delas. Congruência de triângulos, tendo um par de triângulos com um vértice comum, este localizado no ponto de origem $P(0,0)$ do sistema cartesiano ortogonal.

A partir da análise da resposta padrão esperada pelo INEP, apresentada em documento expedido pelo referido instituto após a aplicação da prova (Brasil, 2017b), foram descritos os elementos que compunham os Campos Conceituais de Conhecimentos específicos viabilizados de serem mobilizados pelos licenciandos, anunciando vários conceitos, que se inter-relacionam, e identificando dois deles como conceitos-chave.

Nessa análise os conceitos-chave identificados pelas autoras foram equação de reta e posições relativas entre retas (paralelas e perpendiculares), integrantes de campos conceituais de conhecimentos específicos. A partir desses conceitos-chave, pelas autoras nominados, identificou-se que os alunos precisariam dar conta de outros conceitos e teoremas-em-ação, por vezes implícitos, abarcando conceitos que podem não estar contemplados na Figura 1, que traz os possíveis conceitos específicos que a questão possibilitou explorar, segundo entendimento das pesquisadoras. A Figura 1, a seguir, apresenta esses conceitos com destaque em cinza no diagrama que traz os conceitos-chave.

Essa questão explorou, além de conhecimentos específicos, conhecimentos pedagógicos relacionados a objetivos que poderiam ser elaborados no planejamento de atividades de ensino com o uso de um software livre. Estabelecendo articulações, para a resolução da questão D4 do ano de 2017, os alunos precisariam dispor de conhecimentos sobre: o uso de tecnologias digitais de informação e comunicação no ensino, o software Geogebra (geogebra.com), e objetivos e conceitos específicos de ensino básico aliados com os conceitos-chave equação de reta e posições relativas entre retas, mobilizando invariantes operatórios no estabelecimento de esquemas.

Figura 1: Representação de conceitos específicos matemáticos que integram o campo conceitual da situação proposta na questão D4/2017.



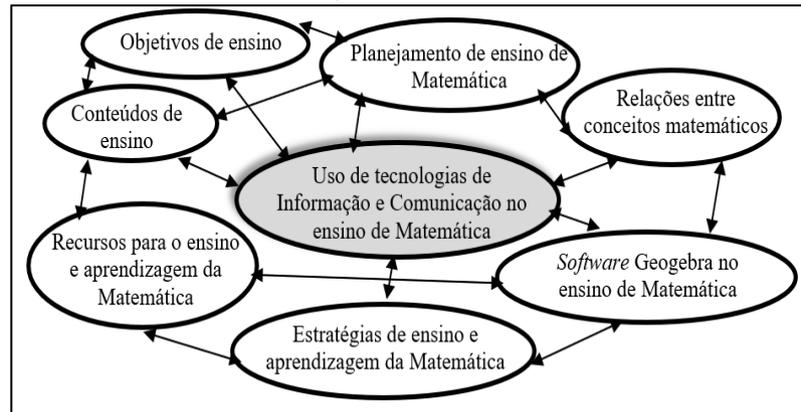
Fonte: As autoras.

Para a resolução dessa questão, necessariamente o aluno precisaria mobilizar os invariantes relacionados às possibilidades ofertadas pelo software para o processo de ensino e aprendizagem da Matemática, assim como, sobre os conteúdos específicos viabilizados pelo recurso para qualquer nível educacional. Foram reconhecidos, como principais conhecimentos pedagógicos investigados, o uso de tecnologias de informação e comunicação no ensino, e a identificação de objetivos e conteúdos de ensino.

Da mesma forma que os conceitos específicos, os conceitos pedagógicos podem ter aparecido nos esquemas, na forma de registro dos alunos, de forma explícita. Contudo, outros conceitos podem ter sido mobilizados pelo licenciando, mas acabaram persistindo implícitos nas representações.

A Figura 2, a seguir, traz a representação dos conceitos pedagógicos reconhecidos, pelas autoras, como passíveis de investigar por meio da questão apresentada aos licenciandos, em que o uso de tecnologias digitais de informação e comunicação no ensino de Matemática foi identificado como conceito-chave, aparecendo em destaque.

Figura 2: Representação de conceitos pedagógicos que pertencem ao campo conceitual da situação proposta na questão D4/2017.



Fonte: As autoras.

Os conceitos se encontram em rede, de forma colaborativa, compondo um possível campo de conceitos necessários para a resolução da questão. Relacionados entre si, se complementam de forma a dar conta do que era solicitado ao aluno em formação inicial.

Logo, a partir dessas duas reflexões sobre os conhecimentos envolvidos, foi viável reconhecer e analisar as articulações possíveis entre eles, pois o aluno precisou citar dois objetivos de ensino e quatro conceitos específicos que poderiam ser explorados em qualquer nível educacional com a situação apresentada no gráfico dado.

A questão possibilitou a articulação entre o uso de tecnologias de informação e comunicação no ensino, em específico um software, para conteúdos matemáticos e o estabelecimento de correlações entre diferentes conhecimentos específicos, que é um conhecimento pedagógico essencial para a formação docente. Oportunizou a elaboração de objetivos de ensino a partir da observação de objetos matemáticos, construídos numa tela do computador, sendo solicitada a elaboração de dois objetivos e quatro conceitos específicos.

Essa questão discursiva possibilitou aos alunos em formação a mobilização de conceitos e de articulações entre eles, integrantes de campos conceituais que constituem os conhecimentos, tanto específicos quanto pedagógicos. A competência em articulá-los precisa ser vivenciada durante a graduação como propósito de instrumentalizar o futuro docente para a atuação profissional.

A segunda análise se deu sobre a questão discursiva D5, ano 2017 (BRASIL, 2017a, p. 15), que proporcionou aos estudantes a escrita de uma justificativa do uso da metodologia de resolução de problemas aplicada numa situação de ensino em que uma professora oportunizou a medição, por diferentes grupos de alunos de sexto ano do ensino fundamental, do comprimento de um mesmo muro, com diferentes instrumentos, alguns graduados e outros não. Possibilitou arguir sobre o uso da estratégia, apontando as potencialidades, mas absteve-se de explorar os conceitos específicos envolvidos já que o futuro docente não precisava apontar as viáveis resoluções da situação que envolvia a questão:

O problema a seguir foi proposto pela professora de matemática a grupos de estudantes de uma turma de sexto ano do Ensino Fundamental.

Ana, João, Maria e Pedro mediram o comprimento de um mesmo muro. João usou uma fita métrica graduada em centímetros; Pedro usou uma régua de 2 decímetros de comprimento, sem graduação; Maria usou uma régua de 1 metro de comprimento,

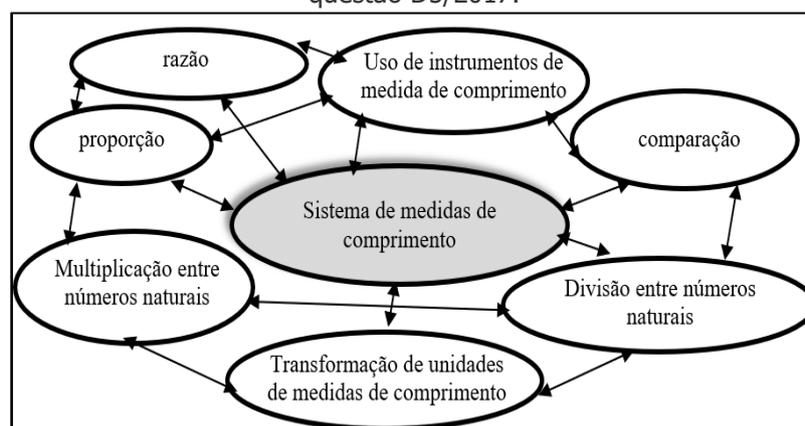
sem graduação; e Ana usou uma ripa de madeira que ela encontrou no chão. Os resultados numéricos das medidas feitas, apresentadas em ordem crescente, foram os seguintes: 6, 25, 31, 626. Qual é, aproximadamente, o comprimento da ripa de madeira que Ana usou para medir o muro?

Após resolver o problema, cada grupo explicou, por escrito, as regras matemáticas que usou para elaborar a solução. A partir do trabalho realizado em cada grupo, a turma construiu uma formulação coletiva dessas regras, registrando isso por escrito. Finalmente, cada grupo comparou a resposta construída coletivamente com a resposta do seu próprio grupo, decidindo quais as vantagens e as desvantagens de cada uma dessas formulações. Considerando a situação apresentada, elabore um texto apresentando dois argumentos que justifiquem a metodologia adotada e identifique o papel da professora na concepção da atividade proposta.

A resposta padrão esperada pelo INEP foi estudada (Brasil, 2017b) e foram identificados os conceitos envolvidos em campos conceituais que integram conhecimentos pedagógicos, passíveis de serem mobilizados pelos professores em formação. A questão, que apresentou um problema envolvendo o ensino e aprendizagem de sistema de medidas de comprimento, aplicado a uma turma do ensino fundamental em que os alunos, com diferentes instrumentos, mediam um mesmo muro, investigando conhecimentos sobre a abordagem metodológica adotada na referida situação, investigou competências da área pedagógica, abstendo-se de abordar, explicitamente, conceitos específicos na avaliação dos professores em formação. Identificou-se, nessa análise, que o discente em formação inicial precisava mobilizar invariantes relacionados a conceitos-em-ação do campo pedagógico na elaboração dos argumentos que justificariam a metodologia adotada na situação descrita na questão, bem como que elucidassem seu entendimento sobre o papel do professor na concepção da ação didática explicitada.

Identificou-se que essa situação apresentava uma riqueza de possibilidades para a exploração de conceitos específicos, entretanto, absteve-se de investigar sobre possíveis resoluções para o problema que envolvia razão e comparação de medidas pelos futuros professores. Embora não explorada pela questão, vislumbra-se uma representação possível para conceitos-em-ação, integrantes do campo conceitual, que faz parte de conhecimentos específicos. Identificado a partir da análise da questão D5/2017, apresenta-se na Figura 3, a seguir, com um diagrama composto pelos conceitos e suas possíveis conexões, estando em destaque aquele detectado pelas autoras como conceito-chave para a resolução da questão: sistemas de medidas de comprimento. Os demais conceitos se complementarizam entre si e formariam uma base necessária para o entendimento do conceito-chave envolvido.

Figura 3: Representação de conceitos específicos integrantes do campo conceitual da situação proposta na questão D5/2017.

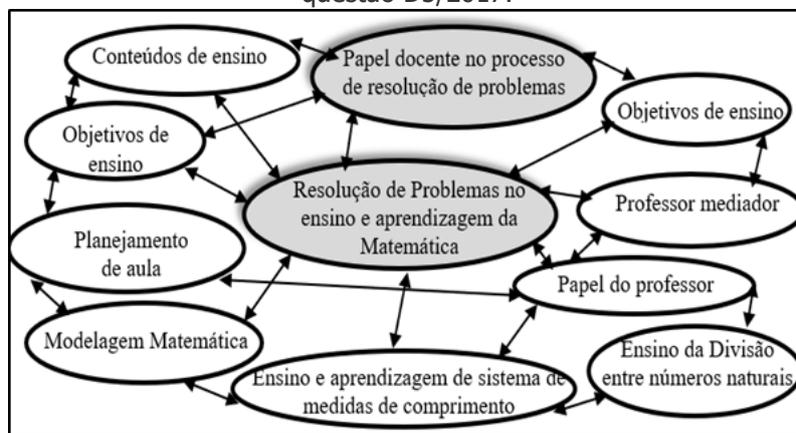


Fonte: As autoras.

Reconhece-se que, mesmo sem a exploração de conceitos específicos que se apresentariam na forma explícita, eles acabaram por se apresentar, de forma implícita, nos esquemas dos alunos, ao resolver a questão. Quanto às investigações sobre os conhecimentos pedagógicos dos alunos, a abordagem da questão se deteve em buscar os conhecimentos sobre as potencialidades do uso da resolução de problemas para o ensino e aprendizagem da Matemática no ensino fundamental e sobre o papel do professor no processo educativo. Essa questão proporcionou elaborar argumentos sobre possíveis metodologias e estratégias de ensino, utilizando recursos de medição e experimentação como uma atividade que pode contribuir para a participação efetiva e interessada dos alunos, além de contribuir de forma satisfatória para a aprendizagem, por permitir que o aluno vivencie a prática da aplicabilidade de conhecimentos específicos, que têm em sua composição campos conceituais.

A seguir, a Figura 4 apresenta uma representação dos conceitos pedagógicos que a questão possibilitou serem explorados junto aos acadêmicos na resolução da questão D5/2017.

Figura 4: Representação de conceitos pedagógicos integrantes do campo conceitual da situação proposta na questão D5/2017.



Fonte: As autoras.

Identificou-se, desta forma, a utilização, mesmo que tímida, de competências em estabelecer articulações entre conhecimentos específicos e conhecimentos pedagógicos, pois ao elaborarem seus argumentos sobre o uso da resolução de problemas com a aplicação de instrumentos de medida diferenciados, os acadêmicos poderiam explicitar conceitos que não suscitarium o estabelecimento de relações com os conteúdos matemáticos e, mesmo assim, as questões estariam respondidas integralmente.

Os futuros professores tiveram oportunidade de descrever o uso da resolução de problemas no ensino e aprendizagem de sistema de medidas de comprimento, valorizando o trabalho em grupo, mobilizando nos alunos a busca por soluções, o estímulo à investigação e ao experimento e sobre a utilização de conceitos específicos em contextos reais. A mesma característica se percebeu na etapa em que o licenciando precisava, ao responder esta questão, identificar o papel do professor no processo descrito. Além dessas duas discursivas do ano de 2017, outras questões foram aplicadas em anos anteriores, viabilizando articulações entre conhecimentos específicos e conhecimentos pedagógicos, cujas análises encontram-se na tese da primeira autora.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este artigo é um recorte da pesquisa que versou sobre análises de duas questões discursivas do ENADE, aplicadas a alunos em formação inicial de cursos de licenciatura em Matemática, pautado na reflexão sobre as possíveis articulações entre os conhecimentos específicos e conhecimentos pedagógicos viabilizadas em suas redações.

Considera-se que a competência em articular conhecimentos específicos e conhecimentos pedagógicos permite a identificação e o estabelecimento da estreita relação entre o conteúdo matemático e a abordagem pedagógica no processo educativo, relevante aspecto a ser considerado na formação do professor.

Apenas o conhecimento específico não é suficiente para que um professor possa ensinar Matemática, sendo necessária a construção de competências para a compreensão das relações entre o ensino e a aprendizagem, entre os distintos conceitos da área, entre o saber do professor e o saber dos alunos, e entre os conhecimentos matemáticos e os conhecimentos pedagógicos.

O ENADE busca contribuir com a conquista e manutenção da qualidade do processo formativo nos cursos de licenciatura e, por isso, precisa, entre outras conduções, direcionar suas questões para a exploração de possibilidades de articulações entre os conhecimentos, identificando a formação dessa competência na formação inicial.

A partir da expressividade que tem assumido a avaliação dos cursos de formação de professores de Matemática executadas no país, da necessidade de identificar o desenvolvimento de competências pelo futuro docente; e pela primordialidade de articular conhecimentos específicos da área e conhecimentos pedagógicos, fez-se, na pesquisa, uma análise de como questões discursivas de provas do ENADE, aplicadas a discentes de licenciatura em Matemática, têm possibilitado conexões entre conhecimentos específicos e conhecimentos pedagógicos, identificando que apenas seis delas proporcionavam articulações entre conhecimentos específicos e conhecimentos pedagógicos e as restantes não viabilizavam que os alunos em formação expusessem tal competência.

Para o presente artigo apresentou-se as análises de questões que evidenciavam possibilidades de articulações entre conhecimentos específicos e conhecimentos pedagógicos, vínculos necessários para uma atuação docente comprometida com a aprendizagem do aluno da educação básica, sob a luz da TCC, identificando que esses conhecimentos são compostos por campos conceituais integrados por conceitos e suas inter-relações.

As possibilidades de articulações identificadas viabilizaram o tratamento da abordagem pedagógica de ensino pelo futuro professor, que pode representar seus construtos sobre conhecimentos pedagógicos, principalmente expondo objetivos e objetos matemáticos de ensino para a Educação Básica. Pode-se conferir, então, a necessidade de que o ENADE possibilite explorar com mais representatividade articulações possíveis entre distintos conhecimentos específicos e conhecimentos pedagógicos, colaborando, assim, com o propósito de avaliar e contribuir para a qualificação da formação docente.

Acredita-se que se as possibilidades de conexões estivessem presentes em todas as questões discursivas seria oportunizada maior visibilidade e valorização para a formação inicial, contemplando relevantes aspectos inerentes às competências para a atuação docente. Da mesma forma, aponta-se para a necessidade de aperfeiçoar como se efetivam as possibilidades de articulações, podendo estas

serem exploradas com maior profundidade, dando relevância aos conhecimentos pedagógicos e conhecimentos específicos dos professores em formação.

Nesse processo, vale destacar que, na elaboração e análise dos resultados das questões, torna-se necessário exercer o comprometimento com a problemática da formação pedagógica do professor que ensinará Matemática, no dever de investigar a existência de competências para realizar articulações entre os conhecimentos específicos e conhecimentos pedagógicos.

Identifica-se, também, que tal propósito será produtivo sempre que a avaliação for utilizada como oportunidade para reflexão e redimensionamento de ações, por alunos, professores e gestores das instituições e do Ministério da Educação sobre a formação docente, num contexto que valoriza a realidade atual e a realidade que se deseja alcançar.

Portanto, percebe-se que a avaliação, a partir dos procedimentos adotados e resultados identificados, precisa se dar num formato para além da valorização de resultados numéricos. É preciso valorizar as características próprias das instituições, dos cursos e dos sujeitos que compõem cada realidade, sendo concebida como processo formativo e não como instrumento regulatório e classificatório.

Pérez Gómez (1998) considera que a aprendizagem não é meramente individual, limitada às relações professor-aluno, evidenciando que esta acontece dentro de um grupo social com vida própria, interesses, necessidades e exigências, o que evidencia que não há como conceber um processo avaliativo sem considerar as peculiaridades de cada sujeito, curso e instituição.

Nesse processo, é preciso reconhecer que o domínio de um campo conceitual, conjunto de situações que requer o domínio de conceitos, é progressivo. O conhecimento implícito vai evoluindo para um conhecimento explícito.

Com esse estudo, verificou-se a precisão de que o Exame oportunize uma sistemática na qual os conhecimentos específicos e pedagógicos sejam explicitados, nas resoluções dos itens, preferencialmente articulados, constituindo-se, o instrumento de avaliação, meio para a investigação de competências necessárias do futuro professor, levando em conta a realidade local, oportunizando conceitos-em-ação e teoremas-em-ação, como forma de compreender a existência de conhecimentos conceituais, que para Vergnaud (1990), precisam ser explícitos.

Seria uma forma, assim, de levar não apenas os cursos formadores a constantemente [re]pensar seus currículos, suas propostas pedagógicas e suas concepções continuamente, num processo contínuo, progressivo e formativo, mas também a própria sistemática avaliativa a rever sobre suas práticas quando, a partir dos resultados, refletir sobre seus objetivos e realizar adequações para que possa contribuir, de forma satisfatória, para a melhoria dos aspectos que qualificam a formação inicial.

Conclui-se com a necessidade de que provas como as do ENADE possam ser analisadas à luz da TCC afim de promover a constatação de competências em estabelecer articulações entre campos conceituais matemáticos e campos conceituais pedagógicos, primordiais para a qualificação da formação de professores.

5. REFERÊNCIAS

BRASIL. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. INEP. Educação Superior. **Exame Nacional de Desempenho dos Estudantes**. ENADE. Brasília: 2015. [online]. Disponível em: < <http://portal.inep.gov.br/web/guest/enade>>. Acesso em 16 dez 2017.

_____. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. INEP. **Exame Nacional de Desempenho dos Estudantes**. ENADE. Provas e Gabaritos. 2017a. Matemática - Licenciatura. Prova. Diretoria de Avaliação da Educação Superior. Ministério da Educação. Brasília, DF. [online]. Disponível em: <http://download.inep.gov.br/educacao_superior/enade/provas/2017/35_MATEMATICA_LICENCIATURA_BAIXA.pdf>. Acesso em: 12 jan. 2018.

_____. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. INEP. **Exame Nacional de Desempenho dos Estudantes**. ENADE. Provas e Gabaritos. 2017b. Matemática - Licenciatura. Resposta Padrão. Diretoria de Avaliação da Educação Superior. Ministério da Educação. Brasília, DF. [online]. Disponível em: <http://download.inep.gov.br/educacao_superior/enade/padrao_resposta/2017/Pad_Resp_Matematica_Licenciatura.pdf>. Acesso em: 12 jan. 2018.

_____. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. INEP. **Exame Nacional de Desempenho dos Estudantes**. ENADE. Provas e Gabaritos. Atualizada em 2 mar. 2020. [online]. Disponível em: <http://inep.gov.br/educacao-superior/enade/provas-e-gabaritos>. Acesso em 24 fev 2021.

_____. Lei nº. 10.861, de 14 de abril de 2004. **Institui o Sistema Nacional de Avaliação da Educação Superior** - SINAES, e dá outras providências. Ministério da Educação. Secretaria do Ensino Superior. Diário Oficial [da República Federativa do Brasil], Brasília, DF, MEC, 2004, n. 72, p. 3-4. [online]. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2004/lei/l10.861.htm> Acesso em 10 abr. 2021.

_____. Resolução CNE/CP N. 2 de 20 dezembro de 2019. **Define as Diretrizes Curriculares Nacionais para a Formação Inicial de Professores para a Educação Básica e institui a Base Nacional Comum para a Formação Inicial de Professores da Educação Básica** (BNC-Formação). Diário Oficial da União. DOU de 10 fev. 2020. Seção 1. P. 87-90. Brasília, DF: 2019. [online]. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/docman/dezembro-2019-pdf/135951-rcp002-19/file>. Acesso em 14 maio 2021.

GEOGEBRA. Software de Matemática Dinâmica. [online]. Disponível em: geogebra.org. Acesso em 20 maio 2021.

GIL, A.C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2010.

MAY, T. Pesquisa Documental: escavações e evidências. In: MAY, Tim. **Pesquisa Social: questões, métodos e processos**. Porto Alegre: Artmed, 2004.

MARCELO GARCIA, C. **Formação de professores para uma mudança educativa**. Porto, Portugal: Porto Editora Ltda., 1999.

PÉREZ GÓMEZ, Á. I. A aprendizagem escolar: da Didática operatória à reconstrução da cultura na sala de aula. In: SACRISTÁN, José Gimeno; PÉREZ GÓMEZ, Ángel I. **Compreender e transformar o ensino**. Trad. Ernani F. da Fonseca Rosa. 4. ed. Porto Alegre: Artmed, 1988.

VERGNAUD, G. **A criança, a matemática e a realidade:** problemas do ensino da matemática na escola elementar. Edição revisada. Trad. Maria Lucia Faria Moro. Curitiba: Ed da UFPR, 2014.

_____. (2012). A Matemática além dos números. **Revista Pátio**. Grupo A Educação. n. 13.

Entrevista. [online]. Disponível em:

<http://www.pucrs.br/ciencias/viali/tic_literatura/entrevistas/A%20matematica%20alem%20dos%200numeros.pdf>. Acesso em 12 abr. 2018.

_____. A trama dos campos conceituais na construção dos conhecimentos. **Revista do GEMPA**. n. 4. Porto Alegre, 1996, pp.10-19.

_____. La théorie des champs conceptuels. **Recherches en Didactique des Mathématiques**. V. 10. n. 23: La Pensée Sauvage, éditions, 1990, pp.133-170.

_____. Multiplicative structures. In Hiebert, H. and Behr, M. (Eds.). **Research Agenda in Mathematics Education**. Number Concepts and Operations in the Middle grades. Hillsdale, N.J.: Lawrence Erlbaum, 1988. pp. 141-161.

_____. Teoria dos Campos Conceituais. In: Nasser, L. (Ed.) **Anais...1**. Seminário Internacional de Educação Matemática do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro: 1993, pp. 1-26.

VERGNAUD, G. & MOREIRA M.A. **O que é aprender?** O iceberg da conceitualização. Teoria dos Campos Conceituais - TCC. Coleção Campos Conceituais, v.2. Organizadora Esther Pillar Grossi. Porto Alegre: GEEMPA, 2017.

Submissão: 26/05/2022

Aceito: 14/06/2022