

 doi.org/10.37001/remat25269062v17id442

eISSN: 2526-9062

A Indeterminação Zero Elevado a Zero: Saberes Disciplinares e Pedagógicos na Formação Inicial de Professores de Matemática

Fabio Antunes Brun de Campos

UNEMAT, Universidade do Estado de Mato Grosso, Barra do Bugres, MT, Brasil

Resumo

O trabalho apresenta uma prática realizada no curso de licenciatura em Matemática, da Universidade do Estado de Mato Grosso, na qual o autor propôs aos acadêmicos, a criação de um material didático que abordasse algum conceito da matemática básica. Um grupo composto por quatro acadêmicos, escolheu realizar um vídeo abordando o conteúdo de Potência e foram conduzidos a reflexão sobre a potência zero elevado a zero. A partir desta prática, a pesquisa buscou compreender a relação desse grupo de acadêmicos com o saber matemático zero elevado a zero. Para a produção dos dados foi utilizado a abordagem qualitativa, e para a análise, a observação do diálogo entre o grupo e o professor via WhatsApp, observado o material didático produzido por eles e pelos relatos dos acadêmicos em um questionário. Como resultados percebeu-se que a potência, zero elevado a zero, é culturalmente concebida e ensinada, de forma equivocada através da frase: “todo número elevado a zero é um”. Trazendo reflexões sobre os processos de ensino desenvolvidos na formação inicial dos professores de matemática e indicando a mobilização conciliada dos saberes disciplinares e pedagógicos para que a indeterminação seja disseminada de forma correta nos espaços educacionais. Assim, espera-se contribuir com a formação de professores de matemática, na compreensão da indeterminação zero elevado a zero e fomentar a pesquisa e o ensino sobre este saber, nos diferentes contextos de ensino e aprendizagem da matemática.

Palavras-chave: Potência; Formação de Professores; Performance Matemática Digital; Vídeos.

Zero Indeterminacy Raised to Zero: Disciplinary and Pedagogical Knowledge in the Initial Formation of Mathematics Teachers

Abstract

The work presents a practice carried out in the degree course in Mathematics, from the State University of Mato Grosso, in which the author proposed to the academics, the creation of a didactic material that approached some concept of basic mathematics. A group composed of four academics, chose to make a video addressing the power content and were led to reflect on the zero raised to zero. From this practice, the research sought to understand the relationship of this group of academics with mathematical knowledge zero to zero. For the production of the data the qualitative approach was used, and for the analysis, the observation of the dialogue between the group and the teacher via WhatsApp, observing the didactic material produced by them and by the students' reports in a questionnaire. As a result, it was noticed that the power, zero raised to zero, is culturally conceived

Submetido em: 24/08/2020**Aceito em:** 09/11/2020**Publicado em:** 22/11/2020

¹ Mestre em Ensino de Ciências e Matemática pela Universidade do Estado de Mato Grosso, campus de Barra do Bugres. E-mail: fabio.antunes.campos@gmail.com.

and taught, in the wrong way through the phrase: “every number raised to zero is one”. Bringing reflections on the teaching processes developed in the initial training of mathematics teachers and indicating the reconciled mobilization of disciplinary and pedagogical knowledge so that indeterminacy is properly disseminated in educational spaces. Thus, it is expected to contribute to the formation of mathematics teachers, in the understanding of zero indeterminacy raised to zero and to encourage research and teaching on this knowledge, in different contexts of teaching and learning mathematics.

Keywords: Power; Teacher Training; Digital Mathematical Performance; Video.

Indeterminación Cero Elevada a Cero: Conocimiento Disciplinario y Pedagógico en la Formación Inicial de los Profesores de Matemáticas

Resumen

El trabajo presenta una práctica realizada en la carrera de Licenciatura en Matemáticas, de la Universidad Estatal de Mato Grosso, en la que el autor propuso a los académicos, la creación de un material didáctico que abordara algún concepto de matemática básica. Un grupo compuesto por cuatro académicos, optó por realizar un video abordando el contenido de poder y se les llevó a reflexionar sobre el poder cero elevado a cero. A partir de esta práctica, la investigación buscó comprender la relación de este grupo de académicos con el conocimiento matemático de cero a cero. Para la producción de los datos se utilizó el enfoque cualitativo, y para el análisis, la observación del diálogo entre el grupo y el docente vía WhatsApp, observando el material didáctico producido por ellos y por los informes de los estudiantes en un cuestionario. Como resultado, se notó que la potencia, cero elevado a cero, se concibe y se enseña culturalmente, erróneamente a través de la frase: “todo número elevado a cero es uno”. Aportando reflexiones sobre los procesos de enseñanza desarrollados en la formación inicial de los docentes de matemáticas e indicando la movilización conciliada de saberes disciplinarios y pedagógicos para que la indeterminación se difunda adecuadamente en los espacios educativos. Así, se espera contribuir a la formación de los docentes de matemáticas, en la comprensión de la indeterminación cero elevada a cero y fomentar la investigación y la docencia sobre estos conocimientos, en los diferentes contextos de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas.

Palabras clave: Potencia; Formación de Profesores; Rendimiento Matemático Digital; Vídeo.

1. Introdução

Para alguns professores do ensino superior, a indeterminação zero elevado a zero, pode ser considerada como um saber matemático que todos os alunos da educação básica já deveriam conhecer ao ingressarem na graduação, pois tanto os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) quanto a Base Nacional Comum Curricular (BNCC), orientam o ensino de Potências, conteúdo matemático ao qual a indeterminação se vincula, no ensino fundamental da educação básica (BRASIL, 1998, BRASIL, 2018). Contudo, a cultura de ensino errônea sobre este tema na educação básica e a falta de formação docente para se ensinar este conceito, tem contribuído para o desconhecimento dos estudantes sobre esta indeterminação, ao ingressam no ensino superior.

Entre os conceitos de Potência orientados pelos PCNs estão: o ensino de “potenciação com números naturais”, “potenciação com sistema de numeração decimal”, “identificar propriedades da

potenciação e, dessa forma, compreender a potência de expoente 1 e expoente zero”, iniciando seu estudo, a partir do terceiro ciclo, sexto ano, do ensino fundamental (BRASIL, 1998, p. 112). Indica-se também, o ensino de Potências com números negativos e aprendizagens sobre a associação das potências com a notação científica. Contudo, sobre a indeterminação 0^0 , o documento não faz menção. Já a BNCC, orienta o ensino de “composição e decomposição de um número natural de até cinco ordens, por meio de adições e multiplicações por potências de 10”, para alunos do quarto ano do ensino fundamental, e no sexto ano, orienta o estudo de potências com números naturais, inteiros e racionais (BRASIL, 2018, p. 291).

Ao investigar os obstáculos do ensino e aprendizagem do conteúdo de Potências, de alunos do 9º (nono) ano do ensino fundamental e do 1º (primeiro) ano do ensino médio, em uma tese de doutorado, Ana Paias constatou que os estudantes investigados, ao finalizarem o ensino fundamental, ainda encontravam obstáculos para compreender o significado da potência com base natural e com o expoente zero. De acordo com a autora, “o expoente zero teve um obstáculo instaurado, pois não havia sentido para ele, uma vez que não havia produto de dois fatores iguais” (PAIAS, 2019, p. 223). Salienta-se que a pesquisadora, não investigou a indeterminação, zero elevado a zero.

No que tange o ensino superior e a formação inicial docente, o trabalho revela que alunos recém ingressos no ensino superior desconhecem a indeterminação zero elevado a zero e que a falta deste conhecimento pode estar associada a formação inicial docente ou a cultura errônea de ensino disseminada pela frase: “todo número elevado a zero é um”.

Ao lecionar para acadêmicos do primeiro semestre do curso de Licenciatura em Matemática, da Universidade do Estado de Mato Grosso - Unemat, o autor deste trabalho, percebe que existem conceitos matemáticos da educação básica que os acadêmicos ainda não adquiriram ao ingressarem o ensino superior. Então, buscou incidir neste problema conciliando conhecimentos disciplinares, da disciplina de Fundamentos da Matemática I (FMI), com os saberes pedagógicos, quando solicita que os acadêmicos produzissem um material didático que abordasse um conceito matemático da educação básica.

Entende-se como conhecimentos disciplinares, aqueles que se relacionam com os saberes específicos de uma disciplina, no caso deste trabalho, com os saberes da disciplina de Matemática. Já os pedagógicos, aqueles saberes que se referem ao ato de ensinar, saberes que auxiliam o professor na transformação de um conceito, de um saber teórico ou prático, em aprendizagem para o aluno (BOZELLI; NARDI, 2015, NÓVOA, 2017).

A disciplina de FMI possuía, principalmente, o intuito de preparar os acadêmicos do curso de Licenciatura em Matemática para as futuras disciplinas de Cálculo Diferencial e Integral, tendo como conteúdo central, o estudo dos diversos tipos de Funções. Na disciplina, não se previa nenhum tipo

de atividade prática. Contudo, no intuito de revisar os conceitos elementares da matemática básica, como: operações com números inteiros, frações, potências, entre outros, e fomentar os saberes pedagógicos dos futuros professores de matemática, o professor decidiu solicitar a atividade prática.

Na realização da atividade, um grupo composto por quatro acadêmicos resolveu realizar um vídeo sobre o ensino de potências e foram conduzidos a refletir sobre o valor da potência zero elevado a zero. Assim, este trabalho buscou compreender a relação desse grupo de acadêmicos, com o saber zero elevado a zero. Se eles aprenderam e como eles aprenderam esse tópico da matemática. Para isso, a pesquisa utilizou a abordagem qualitativa na produção dos dados, e para a análise, foram observadas as interações ocorridas via WhatsApp e em sala de aula, durante a produção de um vídeo pelos acadêmicos e por um questionário aplicados a eles, após a prática.

O trabalho traz reflexões sobre o processo de ensino desenvolvido no nível superior indicando que a formação inicial do professor de matemática deve conciliar os saberes disciplinares com os pedagógicos. Pois existe a possibilidade de que as ementas das disciplinas do curso de licenciatura ou os tópicos abordados pelo professor universitário não incida nas necessidades formativas desses acadêmicos, não preparando o futuro professor de matemática para ensinar determinados conteúdos, ou contribuindo para a reprodução do mesmo ensino recebido na educação básica.

Assim, espera-se que este trabalho possa contribuir com a reflexão docente sobre as práticas desenvolvidas no ensino superior, no que tange a formação inicial de professores de matemática, contribuir com docentes ou futuros docentes na compreensão da potência zero elevado a zero e com os processos de ensino sobre esse conceito no contexto da educação básica.

2. As Indeterminações Envolvendo o Zero

As indeterminações são operações ou situações matemática em que “nada se pode afirmar, a priori”, elas podem assumir qualquer valor real ou não existir (FLAMMING; GONÇALVES, 2006, p. 81). Existem sete indeterminações conhecidas na atualidade, sendo as seguintes: $\frac{0}{0}$, $\frac{\infty}{\infty}$, $\infty - \infty$, $0 \cdot \infty$, 0^0 , 0^∞ , 1^∞ (LEITHOLD, 1994, FLAMMING; GONÇALVES, 2006, DESANTI, 2017). De modo geral, as indeterminações envolvem operações com o número zero e com o símbolo do infinito. Neste trabalho, focaremos nas indeterminações que envolvem o número zero e daremos ênfase para a indeterminação zero elevado à zero, visto que as indeterminações que envolvem o zero são mais recorrentes no contexto da educação básica e podem facilmente ser percebidas em operações ou problemas da realidade do estudante deste contexto de ensino.

Geralmente, as indeterminações são estudadas no ensino superior, nas disciplinas de Cálculo Diferencial e Integral, já na educação básica, elas não são inseridas com tanta ênfase (DESANTI, 2017). Contudo, ao se estudar o conteúdo de Sistemas de Equações, por exemplo, é possível encontrar

a indeterminação zero dividido por zero, ao se utilizar o método de Cramer em sua resolução, e ao se estudar o conteúdo de Potências e suas propriedades, esta indeterminação também pode surgir. Nesse sentido, conhecer, “mostrar o porquê da existência” e o significado das indeterminações, se faz necessário na educação básica (DESANTI, 2017, p. 83).

Visto que todo número diferente de zero, dividido por ele mesmo, resulta no valor um ($\frac{a}{a} = 1, \text{ com } a \neq 0$) é comum estudantes da educação básica e até do ensino superior, responderem um, para a indeterminação zero elevado a zero. Em alguns casos, é possível constatar também, a resposta: zero, para esta indeterminação, pois eles concluem que um valor nulo, dividido por outro valor nulo, resultaria em um valor nulo. Contudo, os valores um e zero, especificamente, não são respostas adequadas para esta indeterminação a priori. De forma similar, como todo número diferente de zero, elevado a zero possui o um, como resultado ($a^0 = 1, \text{ com } a \neq 0$), muitos acabam induzidos a compreenderem que zero elevado a zero é um. Mas, nenhuma dessas operações resulta em um valor específico a priori, por outro lado, eles representam uma infinidade de valores. De acordo com Lima (1991, p. 155), a resposta mais informativa para a potência zero elevado a zero é: “ 0^0 é uma operação indeterminada”. Isso significa que a potência 0^0 , pode assumir diferentes valores, como: 5, -10, π , 0, 1, ou ainda, não existir.

Para demonstrar que esta potência resulta em uma indeterminação, Caraça (1951, p. 27) utiliza o princípio da economia, que “corresponde ao princípio geral de economia do pensamento que nos leva, seja nos actos elementares da labuta diária, seja nas construções mentais mais elementares, a preferir sempre, de dois caminhos que levam ao mesmo fim, o mais simples e o mais curto”.

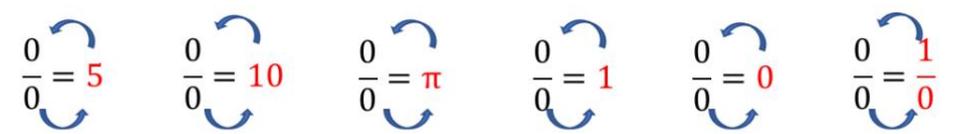
A potência zero elevado a zero (0^0) pode ser encontrada na educação básica, por meio da propriedade de potência da divisão: $\frac{a^m}{a^n} = a^{m-n}$, com a, m e n , pertencendo ao conjunto dos números reais. Logo se a base a for igual a zero, e os valores de, m e n coincidirem, então teremos: $\frac{0^m}{0^n} = 0^{m-n} = 0^0$.

Utilizando o princípio da economia, podemos dizer que $\frac{a}{b} = c \leftrightarrow a = b \cdot c$. Logo, utilizando valores 8, 4 e 2, para a, b e c , respectivamente, podemos escrever que: $\frac{8}{4} = 2$, pois $4 \cdot 2 = 8$. Porém, se tivermos $\frac{a}{a} = a^0$, é possível afirmar que $a^0 = 1$, para todo $a \neq 0$, pois todo número real, diferente de zero, dividido por ele mesmo é igual a um ($\frac{a}{a} = 1$). Já nos casos em que a é igual a zero, como em: $\frac{a}{a} = \frac{0}{0} = \frac{0^m}{0^n} = c$, essas operações são indeterminadas, pois há uma infinidade de valores para “ c ”, que multiplicado por 0, resultam em zero (CARAÇA, 1951; LIMA, 1991). Observe a Figura 1.

Figura 1: Ilustração de alguns valores para as indeterminações envolvendo o zero, baseado no princípio da economia.

$$\frac{a}{a} = \frac{0}{0} = \frac{0^m}{0^n} = c = \textit{indeterminado}$$

Exemplos:



Fonte: O autor.

Perceba que em uma divisão de zero por zero, se alternarmos o valor “c”, a equação continua sendo verdadeira, pois $0 \cdot 5 = 0$, $0 \cdot 10 = 0$, $0 \cdot \pi = 0$, $0 \cdot 1 = 0$, $0 \cdot 0 = 0$, $0 \cdot \frac{1}{0} = 0$. O valor “c” pode assumir qualquer valor real, não podemos atribuir apenas um único valor para o “c” a princípio, mas devemos considerar que ele pode assumir uma infinidade de valores, ou seja, é indeterminado. Observe também, que a indeterminação zero elevado a zero é uma consequência deste mesmo procedimento. Salienta-se, que há casos onde essas indeterminações podem ser sanadas, chegando-se a um valor específico para a operação, a partir de procedimentos matemáticos como manipulação algébrica ou pela regra de L’Hôspital estudada no Cálculo.

A infinidade de valores da divisão zero dividido por zero, também pode ser percebida através das infinitas soluções possíveis ao se resolver sistemas lineares ou na interpretação geométrica dessa indeterminação. Em um sistema linear, com duas equações e duas incógnitas, por exemplo, é possível encontrar infinitas soluções quando as equações são equivalentes e se representarmos esse resultado geometricamente, teremos duas retas coincidentes que possuem infinitos valores (pontos em comum) e não apenas o valor um ou o valor zero como resultado para este sistema.

Diante do exposto, nota-se que as indeterminações podem ser encontradas no currículo da educação básica e não apenas nas disciplinas de Cálculo Diferencial e Integral. Devendo fazer parte do repertório de saberes dos professores de matemática. Pois a falta de instrução ou conhecimento deste saber, por parte dos professores de matemática, podem minimizar os significados dos seus valores, reduzindo-se a zero ou a um.

3. Saberes Disciplinares e Pedagógicos na Formação Inicial do Professor de Matemática

Pensando no processo de formação inicial docente como um dos agravantes na qualidade do

ensino da matemática, podemos dizer que, muitas vezes, os cursos de licenciatura em matemática priorizam os conteúdos referentes a disciplina de matemática e os saberes pedagógicos, aqueles saberes que também são fundamentais para a docência são colocados em segundo plano. Nesse sentido, Prata-Linhares, Pimenta e Gonçallo (2017, p. 624) comentam que “os cursos e as faculdades criados, desde seu início, se voltaram para a formação de profissionais competentes em determinada especialidade, valorizando mais o conteúdo específico do que o conhecimento pedagógico”.

Para Barros e Barbosa (2020, p. 6), os conhecimentos abordados no processo de formação docente, do professor de matemática, nem sempre fazem relação com os conceitos da educação básica ou “são colocados na prática profissional docente”. Para esses autores, “há um distanciamento entre a formação profissional com a prática escolar. A matemática contida na educação básica nem sempre está contida na matemática vista no curso de licenciatura”.

A esse respeito, Albuquerque e Gontijo (2013, p. 79) indicam que, a formação inicial de professores de matemática, deve oferecer ao discente, “condições de apropriação de elementos que constituirão o saber docente”. A formação inicial deve conciliar os saberes disciplinares, aqueles saberes de conhecimentos específicos da matemática, com os pedagógicos, os saberes que prepararão que o licenciando para a prática docente. Segundo esses autores, “além de dominar o conhecimento matemático, por meio da construção do conhecimento específico”, o futuro professor de matemática precisa “transformá-lo em conhecimento matemático escolar”.

Nesse sentido, Nóvoa (2017, p. 1116) comenta que, o ensino adotado na formação inicial de professores, “não pode ser verticalizado”, priorizando temas, disciplinas ou objetos do conhecimento. Por outro lado, deve “integrar-se, horizontalmente, em temáticas de convergências”. Segundo ele,

Nada substitui o conhecimento, mas o conhecimento de que um professor de Matemática necessita é diferente daquele que se exige a um especialista de Matemática. Não é um conhecimento menor ou simplificado. É um conhecimento diferente, ancorado na compreensão da disciplina, da sua história, dos seus dilemas e, acima de tudo, das suas potencialidades para a formação de um ser humano. (NÓVOA, 2017, p. 1116)

Deste modo, a questão levantada não circunda em desprestigiar o currículo apresentado nos cursos de licenciatura em matemática ou dos saberes disciplinares disseminados nesses cursos, mas de alertar para a necessidade de se conciliar os saberes disciplinares com os pedagógicos.

Compreende-se, com base em Bozelli e Nardi (2015), que

Os saberes pedagógicos são constituídos pelos conhecimentos teóricos e práticos da Pedagogia e relacionam-se diretamente com o exercício da profissão docente. [...] a prática docente não é apenas um objeto do saber das ciências da educação, ela é também uma atividade que mobiliza diversos saberes que podem ser chamados de pedagógicos. São apresentados durante a formação profissional dos professores, os quais podem fornecer

algumas formas de saber-fazer a algumas técnicas. Permitem reflexões sobre a prática educativa, no sentido amplo do termo, e podem constituir normas e orientações para a atividade educativa. (BOZELLI; NARDI, 2015, p. 21)

De acordo com Veiga (2015, p.14), “a docência requer formação profissional para o seu exercício: conhecimento específico para exercê-lo adequadamente ou, no mínimo, a aquisição das habilidades e dos conhecimentos vinculados à atividade docente”. Para Veiga, “formar professores implica compreender a importância do papel da docência, propiciando uma profundidade científico-pedagógica que capacite a enfrentar questões fundamentais da escola como instituição social, uma prática social que implica as ideias de formação, reflexão e crítica” (VEIGA, 2015, p. 14).

Nesse mesmo sentido Proença (2012, p. 89) comenta que,

a formação de professores vem sendo compreendida como um processo pessoal contínuo, de desenvolvimento ao longo de toda a vida, como um processo reflexivo, integrado ao cotidiano dos professores e das escolas, por meio do qual o sujeito vai aprendendo a ensinar, possibilitando o seu desenvolvimento profissional. O desenvolvimento profissional leva em consideração as crenças, valores, concepções e interesses que seriam importantes para a elaboração e construção de conhecimentos necessários ao ensino. (PROENÇA, 2012, p. 89)

Assim, a prática apresentada neste trabalho, com os acadêmicos do curso de licenciatura em matemática, visou enquanto ação pedagógica, conciliar os saberes disciplinares da disciplina de FMI com os saberes pedagógicos. Buscou conciliar os saberes teóricos da matemática com os saberes que se referem a prática docente. Mais do que ministrar uma disciplina de conhecimento específico, que objetivava preparar os acadêmicos para as disciplinas de Cálculo, buscou-se reforçar, construir e desconstruir conhecimentos matemáticos adquiridos na educação básica.

4. Metodologia

A pesquisa pautou-se na abordagem qualitativa, que possui como principal característica a busca investigativa pela tradição compreensiva, partindo “do pressuposto de que as pessoas agem em função de suas crenças, percepções, sentimentos e valores e que seu comportamento tem sempre um sentido, um significado que não se dá a conhecer de modo imediato, precisando ser desvelado” (ALVES-MAZZOTTI; GEWANDSZNAJDER, 2000, p. 131).

Já a metodologia de ensino utilizada na prática pautou-se na Performance Matemática Digital (PMD), que acordo com Silva e Gregorutti (2015, p. 3), é uma linha de pesquisa em Educação Matemática, que traz possibilidades metodológicas “para o ensino-aprendizagem de matemática por meio de artes e uso de tecnologias digitais”. Segundo Borba, Silva e Gadanidis (2016, p. 111), “a criação de PMD em ambientes escolares oferece meios para que a Matemática seja comunicada

publicamente por meio da arte, utilizando câmeras digitais, softwares de edição de vídeos e internet rápida”.

A atividade de ensino da prática observada consistiu em solicitar aos acadêmicos do primeiro semestre, do curso de Licenciatura em Matemática, da Universidade do Estado de Mato Grosso, que criassem/produzissem um material didático: um objeto, um instrumento manipulável, um poema, um vídeo, uma música, um jogo, ou outros materiais didáticos similares, que fosse útil para o ensino da matemática da educação básica. A atividade visou revisar os conteúdos da matemática básica que eram requisitados para a disciplina de FMI e conciliar este aprendizado com os da prática docente.

A produção do material didático foi estruturada em três etapas: a escolha, a elaboração e a apresentação do material. A turma foi dividida em grupos de quatro ou cinco integrantes e deveria escolher um material para produzir e um conteúdo matemático para ser trabalhado com alunos da educação básica. Após a escolha do material e tópico matemático a ser abordado, os acadêmicos deveriam enviar um E-mail para que o professor conhecesse a proposta do grupo, e se necessário, indicar sugestões. Feito isso, iniciaria a produção do material. Para os alunos tirarem dúvidas com o professor foram orientados à procura-lo via E-mail, WhatsApp ou em sala de aula. Desenvolvido o material, eles deveriam apresentar para a turma, em sala de aula.

Da turma, um grupo de quatro acadêmicos resolveu produzir um vídeo como material didático para abordar o conteúdo de Potências. A partir da produção deste vídeo, a potência zero elevado a zero surge, e com ela, a investigação deste trabalho, que buscou compreender a relação desse grupo de acadêmicos, com o saber zero elevado a zero. Assim, para a produção e análise dos dados foram considerados: o diálogo estabelecido, entre professor e grupo; via WhatsApp, a observação das interações dos acadêmicos durante a execução da prática, o material didático produzido por eles, os comentários deles sobre a prática e um questionário aplicado após a finalização da prática.

O questionário obtinha cinco questões em que se inferia sobre: os motivos que levaram os acadêmicos a escolherem esse tipo de recurso, os meios de pesquisa utilizados, a sua relação com colegas durante a prática, a usabilidade do material produzido e a avaliação da proposta. Destas, apresenta-se neste trabalho, apenas as duas últimas inferências citadas, no intuito de fixar o foco da presente pesquisa. Para identificação dos investigados foi utilizado: Acadêmico(a) A, Acadêmico(a) B, Acadêmico(a) C e Acadêmico(a) D, visto que no questionário não se exigia a identificação do acadêmico(a) e nem eles o fizeram.

5. A Prática com os Acadêmicos de Licenciatura em Matemática

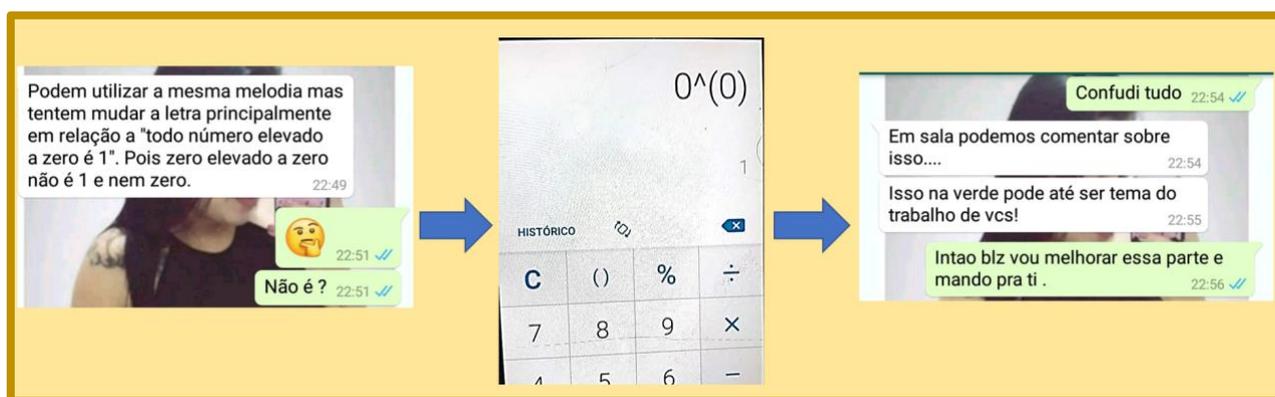
Para atender à solicitação do professor regente da disciplina de FMI, de criar um material didático para o ensino da matemática da educação básica, o grupo investigado decidiu produzir um

vídeo para se abordar o conteúdo de Potência. Este vídeo, apresentava um clipe de uma música, como material didático para ser apresentado aos alunos do ensino fundamental. A proposta dos acadêmicos, surgiu após visualizarem um vídeo, disponível no YouTube², em que uma professora de matemática ensinava seus alunos, os conceitos de Potência através de uma paródia do Funk: “Te Ensinei Centin”.

Quando os acadêmicos enviaram a letra da paródia para o professor, uma frase lhe chamou a atenção na paródia apresentada pela professora no vídeo. A letra da paródia dizia: “Potência com zero no expoente sempre vai dar um”. Como orientação, o professor disse para os acadêmicos que eles poderiam utilizar a paródia, mas para a elaboração do seu material didático, eles deveriam corrigir esse erro conceitual.

Ao receberem a resposta do professor, uma das integras do grupo entrou em contato com o professor, via WhatsApp, para discutir a questão. Após a fala do professor de que, zero elevado a zero não é nem 1 e nem 0, a acadêmica se expressou com um emoji³, de dúvida, e exclamou: “não é?”. Logo depois, utilizando a calculadora do seu *smartfone*, ela foi conferir a questão que mostrou que o resultado para essa operação é 1. Então, ela contestou: “confundi tudo”, visto que essa reflexão confrontava os saberes aprendidos em sua escolarização. Então o professor disse a ela, que em sala comentaria com o grupo sobre a questão, pois poderia ser do interesse dos demais componentes do grupo compreender esta operação. Por fim, o professor sugere que este tópico seja apresentado no material produzido eles. O diálogo pode ser observado na Figura 2.

Figura 2: Diálogo entre uma representante do grupo investigado com o professor, no WhatsApp.



Fonte: Dados da pesquisa.

Em sala de aula, o professor chamou o grupo em particular para compreender se esta falta de conhecimento sobre a indeterminação era um problema pontual ou se os demais integrantes também desconheciam o real valor da potência zero elevado a zero. Eles responderam que sempre aprenderam

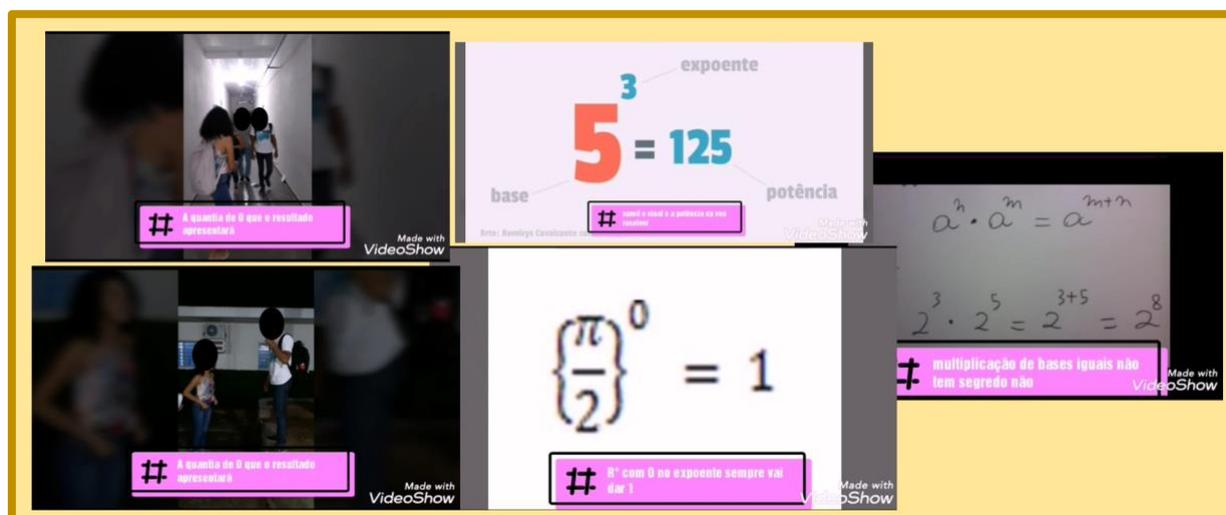
² Vídeo disponível em: https://www.youtube.com/watch?v=_3VcRO2EV4I Acesso em jun. de 2020.

³ Figuras, desenhos e carinhas disponíveis no aplicativo que auxiliam, o usuário, na expressão de emoções.

que todo número elevado a zero é um. Então, utilizando o princípio da economia, o professor mostrou para eles no quadro, porque este valor não é especificamente um, mas que o valor um é apenas uma das possibilidades de valores para essa potência.

Após a orientação do professor, o grupo entendeu o porquê atribuir um para o resultado da operação é incoerente, e então, reescreveram a parte da paródia que continha essa informação, da seguinte forma: os “ \mathbb{R}^* com o zero no expoente sempre vai dar 1”. Em outras palavras, em uma potência com expoente zero, para qualquer valor da base pertencente ao conjunto dos números reais, com exceção do zero (\mathbb{R}^*), o resultado sempre será 1 ($a^0 = 1$, com $a \neq 0$). E finalizaram o vídeo. Na Figura 3, consta algumas imagens do vídeo produzido pelo grupo.

Figura 3: Recortes do vídeo criado pelo grupo investigado.



Fonte: Dados da pesquisa.

Para a produção do vídeo utilizaram o programa de edição VideoShow, realizaram gravações no ambiente de sala de aula, nos corredores da universidade e inseriram parte de outros vídeos para compor o clipe. No enredo do vídeo, eles cantaram a paródia, apresentaram legenda, imagens escritas no quadro e figuras digitais para explicar o conteúdo de potências.

No dia da apresentação do material didático criado por eles, o grupo não enfatizou a questão zero elevado a zero, apenas apresentaram o material criado para os colegas em sala de aula. Contudo, o professor, resolveu indaga-los sobre essa questão e a resposta do grupo foi que na escola em que estudavam, eles tinham aprendidos que todo número elevado a zero era um. Porém, após a realização do trabalho, eles compreenderam que “todo número elevado a zero é um, com exceção do zero, que é indeterminado” (Integrante do grupo, 2019).

Para explicar o fato, que também instigou aos demais colegas, o professor que estava sentado em uma das carteiras da sala, como expectador da apresentação dos trabalhos, dirigiu-se ao quadro

para explicar para a turma o porquê da potência, zero elevado a zero, não ser necessariamente um, mas sim, uma indeterminação. Ele realizou a explicação da mesma forma como tinha explicado para o grupo, pelo princípio da economia.

Em uma das avaliações sobre o conteúdo de função exponencial que ocorreu após a apresentação dessa atividade, os integrantes desse grupo, relataram lembrar dos conceitos sobre as potências que foram adquiridos por meio da produção do vídeo. Segundo eles, a música (paródia) ficou passando em suas mentes em quanto eles realizavam a prova, e isto, contribuiu positivamente para a sua realização. Contudo, por meio de um questionário aplicado aos acadêmicos após a prática, buscou-se analisar quais foram as opiniões dos acadêmicos quanto a proposta de ensino apresentada.

Uma das perguntas do questionário foi: “A proposta contribuiu com o seu aprendizado? Justifique”. De acordo com os acadêmicos,

Acadêmico(a) A: Sim, eu fiz um seletivo para uma empresa e tinha esquecido e comecei a cantar a música e consegui lembrar da regra.

Acadêmico(a) B: Sim, por meio das correções feitas pelo professor, e as pesquisas realizadas, contribuíram com o meu aprendizado.

Acadêmico(a) C: Contribuiu, até me ajudou em um problema.

Acadêmico(a) D: Sim, me ajudou na hora da prova.

Com base nesses relatos, foi possível perceber que a prática com a Performance Matemática Digital contribuiu para o desenvolvimento dos conhecimentos disciplinares da disciplina de FMI, quando eles mencionam que a atividade os auxiliou no momento da prova, e ainda os auxiliou em atividades extra classe, como no seletivo mencionado pelo(a) acadêmico(a) A.

Outra pergunta do questionário que consideramos relevante mencionar foi: “Você utilizaria o material criado pelo grupo, em suas aulas? Comente”. As respostas foram:

Acadêmico(a) A: Sim, pediria aos alunos que criassem uma música com algum tema referente a matemática. O trabalho envolveria o potencial de todos os alunos.

Acadêmico(a) B: Sim, faria algumas adaptações. Utilizaria para melhorar a compreensão dos alunos, dar clareza com uma aula diferenciada, com ideias ou teatros apresentado por mim, e depois, os alunos apresentaria suas versões do trabalho.

Acadêmico(a) C: Utilizaria sim, aplicaria de uma forma descontraída que eles conseguissem entender melhor o conteúdo, e assim, fazendo com que eles usassem a criatividade para se expressar.

Acadêmico(a) D: Sim, melhoraria o vídeo, mas passaria para os meus alunos.

Após alguns ajustes no seu vídeo, os acadêmicos disseram que utilizariam o material didático criado por eles, com os seus futuros alunos. Mais do que isso, eles relataram que utilizariam artes performáticas para o desenvolvimento de suas práticas, pois compreenderam que esta metodologia de ensino pode contribuir com a compreensão dos alunos para os temas estudados nas aulas, mudar a estrutura de sala de aula (“aula diferenciada”), trazer “clareza” aos conteúdos abordados, promover

a criatividade, o diálogo e desenvolver o “potencial” dos estudantes, a partir de suas habilidades e capacidades. Diante disso, pode-se constatar, que os saberes pedagógicos foram desenvolvidos nos acadêmicos e serviu de inspiração para as suas futuras práticas de ensino da matemática na educação básica.

6. Algumas Reflexões Emergidas da Prática

A prática me levou a refletir sobre como adquiri o saber zero elevado a zero, na educação básica, sobre meu primeiro ano de docência no ensino básico, quando fui confrontado sobre esta potência, e ainda, sobre alguns processos de ensino que vivenciei na graduação em licenciatura em Matemática, que pouco conciliavam os saberes disciplinares com os pedagógicos, corroborando para o meu despreparo no ensino sobre este tópico.

No ensino básico, assim como os acadêmicos, aprendi erroneamente que todo número elevado a zero é um. Fui conhecer as indeterminações apenas no ensino superior, nas disciplinas relacionadas ao Cálculo. Embora tenha resolvido muitas “contas” com tais indeterminações e tenha compreendido o seu significado, de representar uma infinidade de valores, não imaginava como uma delas poderia ser apresentada no ensino básico. Em meu primeiro ano de docência, numa escola pública do estado de Mato Grosso, ensinando o conteúdo de potências, a expressão “todo número elevado a zero é um” veio à tona e a indeterminação surge em meio a meu ensino.

Ao elaborar uma prova, para alunos do primeiro ano do ensino médio, resolvi inserir a seguinte alternativa de verdadeiro ou falso: “() Todo número elevado a zero é um”. A resposta correta seria (F) falso. Mas, não me lembrava disso. Por sorte, ou cuidado da professora efetiva (concursada) do cargo, a prova passou pelas mãos dela, que resolveu me indagar: - a resposta é verdadeira (V) ou falsa (F)? Eu respondia que era verdadeira, e ela, que a resposta era falsa. Por fim, ela me perguntou: - quanto é zero elevado a zero? Naturalmente, e imediatamente, respondi: indeterminado! - Que é a resposta correta para esta potência. Assim, comecei a sorrir e o debate se encerrou, pois compreendi que eu estava errado. Embora eu soubesse que a resposta da potência era a indeterminação, pois havia estudado este conteúdo na graduação, eu estava reproduzindo a aprendizagem disseminada em meu ensino básico, de que zero elevado a zero é um.

O aprendizado teórico, o saber específico, adquire nas disciplinas de Cálculo, desvinculado dos saberes pedagógicos; aqueles saberes que se referem com o ato de ensinar, foi um dos agravantes para que no momento em que eu lecionava sobre este tópico, na educação básica, eu não me lembrasse da indeterminação. A época eu acreditava que as indeterminações só seriam percebidas nas disciplinas de Cálculo e não na educação básica.

Diante disso considero que a formação inicial do professor de matemática deve mobilizar dois

saberes: o disciplinar e pedagógico, de forma conciliada. O conhecimento disciplinar como forma de desenvolver as capacidades e habilidades profissionais do docente de dominar os conhecimentos matemáticos, específicos que o professor necessita para a docência. Mas também, os pedagógicos, aquelas habilidades docentes de transformar esses saberes disciplinares em conhecimentos escolares, que se referem ao ato de ensinar. A esse respeito, Bozelli e Nardi (2015, p.17) comentam que, para o professor, “não basta saber, [ele] tem que saber ensinar”.

Como comentam Albuquerque e Gontijo (2013),

[...] a formação, inicial ou continuada, exerce grande influência na percepção, construção e organização de diversos saberes docentes, que, de forma conjunta, se manifestarão no ato de ensinar, ou seja, no fazer docente em seu cotidiano. A formação docente não é a única responsável pela construção do saber profissional, mas se apresenta como constituinte indispensável, uma vez que o conhecimento profissional não poderia se sistematizar, consistentemente, na ausência de processos de formação. (ALBUQUERQUE; GONTIJO, 2013, p. 78)

Do período de formação inicial, lembro-me também, de uma professora universitária que se posicionava com autoritarismo no ensino, com pouca abertura para o diálogo e com a reprodução de aulas pouco prazerosa. Sua fama, era de escrever no quadro com uma mão, e com outra, ir apagando, de tão rápido que ela escrevia e expunha os conceitos na lousa, na tentativa de reprimir os diferentes comportamentos que fugiam do seu padrão. Ela também, dava uma resposta clássica quando o assunto era revisar os conceitos do ensino básico, respondia: - é trivial! e sem atender adequadamente os acadêmicos, seguia na ministração do conteúdo proposto pela ementa da disciplina. Por outro lado, os acadêmicos, se quisessem sanar suas dúvidas, deveriam fazer suas próprias investigações sem a supervisão dela.

Posturas educacionais como essas, contribuem para a imagem negativa da Matemática. Onde estudantes acabam associando a disciplina com a aula, com o professor e seus métodos de ensino. A esse respeito, Silva (2014, p. 954) comenta que, a imagem da Matemática e a dos professores podem ser “transformadas quando a atividade matemática é exercida enquanto uma experiência humana, artística, prazerosa, colaborativa e educacional”. Ainda segundo este autor, “é possível explorar possibilidades alternativas com relação ao pensamento matemático a partir da música, do cinema, da produção de narrativas digitais e da disseminação de narrativas audiovisuais na Internet”, que são premissas da Performance Matemática Digital (SILVA, 2014, p. 955).

No que tange a formação de professores, acreditamos que o caminho para a mudança da estrutura educacional da licenciatura em Matemática remete a compreensão dos processos de ensino como um espaço em que os saberes disciplinares e pedagógicos se articulam compassadamente, seguindo um mesmo destino, de conduzir os futuros professores para a profissionalização docente,

adotando ações pedagógicas que conciliem saberes disciplinares com os pedagógicos durante todo o curso de formação inicial e em todas as disciplinas do curso.

Assim, refletindo sobre a prática realizada foi possível perceber que os licenciandos puderam expressar-se, investigar, discutir, criar, recriar e divulgar seus aprendizados a partir de uma proposta que buscou conciliar saberes disciplinares com os pedagógicos. A prática além de ter contribuído com as aprendizagens requeridas na disciplina de Fundamentos da Matemática I, trouxe aprendizagens que serão úteis para as ações docente desses estudantes.

7. Considerações Finais

O trabalho apresentou uma prática de ensino, em que buscou-se compreender a relação dos acadêmicos, com o saber zero elevado a zero, a partir da observação das interações de um grupo de quatro acadêmicos do curso de Licenciatura em Matemática da Universidade do Estado de Mato Grosso, na produção de um vídeo didático para o ensino de potências e defende o desenvolvimento de práticas no ensino superior que conciliem saberes disciplinares com os pedagógicos. Sendo os saberes disciplinares aqueles de natureza específica da matemática e os pedagógicos os que se relacionam com o ato de ensinar.

Todos acadêmicos investigados, assim como os demais integrantes da turma, manifestaram desconhecimento sobre a indeterminação zero elevado a zero e relataram terem aprendido que todo número elevado a zero é um, quando estavam no ensino básico. Indicando que este saber vem sendo disseminado desta forma, na educação básica brasileira. Diante das experiências educacionais do autor, do vídeo pesquisado pelos acadêmicos para realizar a prática e através da calculadora do smartfone de uma das acadêmicas investigadas, pode-se inferir, que este problema, não permeia apenas o contexto local dos estudantes, mas pode abranger instâncias nacionais e até internacionais. Sendo um campo de estudo viável para pesquisas e discussões em Educação Matemática.

Indica-se que a instrução e explicação deste conceito seja realizada e disseminada na educação básica. Pois as indeterminações que envolvem o zero, podem ser encontradas nesse contexto de ensino e não necessitam, especificamente, dos conceitos atrelados ao Cálculo Diferencial e Integral para serem apresentadas aos estudantes. Podendo, por exemplo, ser explicado na educação básica, pelo princípio da economia.

O trabalho mostrou que um dos fatores que tem contribuído para que a potência, zero elevado a zero, seja compreendida e reproduzida de forma errônea, se associa a carência da formação inicial docente que necessita conciliar os saberes disciplinares com os pedagógicos. Estes saberes devem ser ministrados de forma colaborativa, independentemente da disciplina ministrada. Visando tornar o ambiente educacional da licenciatura um espaço de profissionalização docente, de fato.

Como metodologia para o ensino superior indicamos a Performance Matemática Digital, que além de colocar os alunos em ação, na busca pelo saber, promove o diálogo, a interação e a produção de experiências para a docência, dinamiza o ensino, pode mudar a imagem negativa do professor de matemática e despertam saberes disciplinares que vão além dos planejados pelo professor.

8. Referências

- ALBUQUERQUE, L. C.; GONTIJO, C. H. A complexidade da formação de professores de matemática e suas implicações para a prática docente. **Espaços Pedagógicos**, v. 20, n. 1, p. 76-87, Passo Fundo, 2013.
- ALVES-MAZZOTTI, A. J.; GEWANDSZNAJDER, F. **O método nas ciências naturais e sociais; pesquisa quantitativa e qualitativa**. Pioneira, 2º ed. São Paulo, 2000.
- BARROS, D. E. F.; BARBOSA, P. L. Os primeiros anos de docência do professor de matemática. **REVEMAT**, Florianópolis, v. 15, p. 01-18, 2020. Disponível em: <https://periodicos.ufsc.br/index.php/revemat/article/view/1981-1322.2020.e73218> Acesso em jun. de 2020.
- BORBA, M. C.; SILVA, R. S. R.; GADANIDIS, G. **Fases das Tecnologias Digitais em Educação Matemática**. Autêntica. Belo Horizonte, 2016.
- BOZELLI, F. C.; NARDI, R. Saberes docente relacionados à linguagem mobilizados por futuros docentes. IN: GOIS, J. **Epistemologias e processos formativos em ciências e matemática**. Paco, Jundiaí, p. 07-40, 2015.
- BRASIL. **LDB: leis de diretrizes e bases da educação nacional**. MEC, Brasília, 2018.
- BRASIL. **Parâmetros curriculares nacionais: matemática**. MEC, Brasília, 1998.
- CARAÇA, B. J. **Conceitos fundamentais da matemática**. Cosmos, Lisboa, 1951.
- DESANTI, D. M. **Indeterminações**. Dissertação de Mestrado, Universidade Tecnológica Federal do Paraná – Mestrado Profissional em Rede Nacional (PROFMAT), Curitiba, 2017. Disponível em: http://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/2758/1/CT_PROFMAT_M_Desanti%20Diego%20Mathias_2017.pdf Acesso em jun. de 2020.
- FLAMMING; D. M.; GONÇALVES, M. B. **Calculo A: funções, limites, derivações e Integrações**. Person, 6º ed., São Paulo, 2006.
- LEITHOLD, L. **O cálculo com geometria analítica**. Harbra, 3º ed., v. 1, São Paulo, 1994.
- LIMA, E. L. **Meu professor de matemática e outras Histórias**. SBM, Rio de Janeiro, 1991.
- LIMA, P. V. P.; et. al. Brasil no Pisa (2003 – 2019): reflexões no campo da matemática. **Tangram – Revista de Educação Matemática**, v. 3, n. 2, p. 03-26, 2020. Disponível em: <http://ojs.ufgd.edu.br/index.php/tangram/article/view/12122> Acesso em jun. de 2020.

NÓVOA, A. Firmar a posição como professor, afirmar a profissão docente. **Cadernos de Pesquisa**, v. 47, n. 166, p. 1106 – 1133, São Paulo, 2017. Disponível em: <http://publicacoes.fcc.org.br/ojs/index.php/cp/article/view/4843> Acesso em jun. de 2020.

PAIAS, A. M. **Obstáculos no ensino e na aprendizagem do objeto matemático potências**. Tese de doutorado, Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2019. Disponível em: <https://tede2.pucsp.br/bitstream/handle/22519/2/Ana%20Maria%20Paias.pdf> Acesso em jun. de 2020.

PRATA-LINHARES, M. M.; PIMENTA, M. A. A.; GONÇALLO, R. L. A. Educação superior no Brasil: desafios e expectativas dos professores iniciantes. **E-Curriculum**, São Paulo, v. 15, n. 3, p. 615-639, 2017. Disponível em: <https://revistas.pucsp.br/index.php/curriculum/article/view/33862> Acesso em jun. de 2020.

PROENÇA, M. C. Licenciandos em matemática na regência de aula: análise de saberes docentes a partir da avaliação de professores tutores. **Educação Matemática Pesquisa**, São Paulo, v. 14, n. 1, p. 85-103, 2012. Disponível em: <https://revistas.pucsp.br/emp/article/view/5911> Acesso em jun. de 2020.

SILVA, R. S. R. da; GREGORUTTI, G. S. Explorando o teorema das quatro cores em Performance Matemática Digital. **BoEM**, v. 3, n. 5, p. 02-17, Joinville, 2015. Disponível em: <http://www.revistas.udesc.br/index.php/boem/article/view/6752> Acesso em jun. de 2020.

SILVA, R. S. R. Narrativas multimodais: a imagem dos matemáticos em Performance Matemática Digital. **Bolema**, v. 28, n. 49, p. 950-973, Rio Claro, 2014. Disponível em: <https://www.scielo.br/pdf/bolema/v28n49/1980-4415-bolema-28-49-0950.pdf> Acesso em jun. de 2020.

VEIGA, I. P. A. Docência como atividade profissional. IN:VEIGA, I. P. A.; D'ÁVILA, C. M. **Profissão docente: novos sentidos, novas perspectivas**. Papirus, Campinas, 2015.