

---

## A ENGENHARIA DIDÁTICA COMO METODOLOGIA NO PROCESSO DE ENSINO E APRENDIZAGEM DO NÚMERO NATURAL: UM INTERCÂMBIO ENTRE GRADUANDOS EM PEDAGOGIA E CRIANÇAS DO 1º CICLO DO ENSINO FUNDAMENTAL NO ENSINO REMOTO

---

Emerson Bastos Lomasso<sup>1</sup>  
Marly Eduarda Lobo de Sousa<sup>2</sup>  
Rosemilla Patrícia da Silva Oliveira<sup>3</sup>

**Resumo:** O seguinte artigo busca apresentar a trajetória, percorrida e a percorrer, do Projeto de Extensão cujo objetivo é investigar e atuar na formação inicial de crianças do 1º ciclo do Ensino Fundamental e de discentes do curso de pedagogia da Universidade do Estado de Minas Gerais – Unidade Barbacena, intervindo na forma com que ambos os grupos concebem e conceituam o número natural. O projeto será desenvolvido em dois momentos. No primeiro, os discentes serão qualificados quanto aos conceitos relacionados a epistemologia genética do número natural, além de metodologias desenvolvidas para ensinar e aprender esse conteúdo. No segundo momento, os mesmos atuarão junto as crianças do 1º ciclo do E.F., por meio de uma intervenção pedagógica, priorizando o número natural. O embasamento teórico para estabelecer o conceito desse objeto matemático foi pautado na teoria Piagetiana do número natural. Tomou-se como metodologia a Engenharia Didática apresentada por Michelle Artigue. A proposta inicial consistia em um trabalho a ser desenvolvido presencialmente, entretanto, diante da atual situação pandêmica, o projeto foi adaptado para a modalidade remota. A Engenharia Didática é composta por quatro etapas e encontra-se na terceira destas, sendo que, até o momento, com a reestruturação do projeto e as dificuldades atreladas à conjuntura, os resultados já elencados são satisfatórios para o processo de aprendizagem inicialmente proposto, e ainda, para a continuidade do trabalho. Pode-se concluir que o projeto é um exemplo pioneiro para as próximas intervenções pedagógicas que unam conhecimento acadêmico às práticas em sala de aula.

**Palavras-chave:** Número Natural; Engenharia Didática; Teoria Piagetiana.

### DIDACTIC ENGINEERING AS METHODOLOGY IN THE PROCESS OF TEACHING AND LEARNING THE NATURAL NUMBER: AN EXCHANGE BETWEEN UNDERGRADUATE STUDENTS IN PEDAGOGY AND CHILDREN OF THE 1<sup>ST</sup> CYCLE OF ELEMENTARY SCHOOL IN REMOTE

**Abstract:** The following article seeks to present the trajectory, covered and to be covered, of the Extension Project whose objective is to investigate and act in the initial training of children from the 1st cycle of Elementary School (EF) and students of the pedagogy course at the State University of Minas Gerais – Barbacena Unit, intervening in the way both groups conceive and conceptualize the natural number. The project will be developed in two moments. In the first, students will be qualified as to concepts related to the genetic epistemology of the natural number, in addition to methodologies developed to teach and learn this content. In the second moment, they will work with the children of the 1st cycle of E.F., through a pedagogical intervention, prioritizing the natural number. The theoretical basis to establish the concept of this mathematical object was based on the Piagetian theory of the natural number. The methodology used was Didactic Engineering presented by Michelle Artigue. The initial proposal consisted of work to be developed in person, however, given the current pandemic situation, the project was adapted for the remote modality. Didactic

---

<sup>1</sup> Doutor em Educação Matemática pela Pontifícia Universidade Católica de São Paulo (PUC-SP). Professor do Departamento de Fundamentos e Metodologias da Educação da Universidade do Estado de Minas Gerais (Ueng) – Unidade Barbacena. E-mail: [emerson.lomasso@uemg.br](mailto:emerson.lomasso@uemg.br). ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2947-722X>

<sup>2</sup> Graduanda em Pedagogia na Universidade do Estado de Minas Gerais (Ueng) – Unidade Barbacena. E-mail: [marly.0793346@discente.uemg.br](mailto:marly.0793346@discente.uemg.br). ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0042-1716>

<sup>3</sup> Graduanda em Pedagogia na Universidade do Estado de Minas Gerais (Ueng) – Unidade Barbacena. E-mail: [rosemilla.0793279@discente.uemg.br](mailto:rosemilla.0793279@discente.uemg.br). ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9064-9000>

Engineering consists of four stages and is in the third of these, and so far, with the restructuring of the project and the difficulties linked to the situation, the results already listed are satisfactory for the learning process initially proposed, and still, for the continuity of the work. It can be concluded that the project is a pioneering example for the next pedagogical interventions that combine academic knowledge with classroom practices.

**Keywords:** Natural Number; Didactic Engineering; Piagetian Theory.

## 1 INTRODUÇÃO

Esse trabalho consiste em apresentar uma parte do projeto de extensão desenvolvido na Universidade do Estado de Minas Gerais (UEMG) – Unidade Barbacena cujos objetivos correspondem a capacitar graduandos em pedagogia, quanto ao ensino do número natural, colocando-os a aturem junto as crianças com dificuldades em conceber e conceituar esse objeto matemático. O tema “números” é desenvolvido desde a Educação Infantil (E.I.) e ganha mais notoriedade no primeiro ano do Ensino Fundamental (E.F.). É fato que as crianças chegam nesse nível - os anos iniciais - com um conhecimento *a priori* relacionado a esse conteúdo. Diante disso, cabe ao professor (a) a tarefa de aproveitar essa base, aprofundando seu olhar sobre a mesma de tal forma a propiciar a criança o aprendizado do número voltado à sua própria realidade. Inúmeros são os problemas relacionados à aprendizagem do número natural, fato que ocasiona situações desfavoráveis envolvendo o ensino e a aprendizagem desse conteúdo.

Segundo Piaget e Szeminska (1975), o número pode ser conceituado como a síntese da classificação e da seriação. Os autores se fixaram nas principais “qualidades” ou “necessidades” para esse objeto matemático existir, ou seja, conservação de quantidades (condição de todo e qualquer conhecimento), a correspondência termo a termo (essencial para a contagem), a determinação da cardinalidade e do princípio ordinal (aspectos indissociáveis do número). Partindo dessas propriedades, percebe-se a busca dos autores em sustentar que o número corresponde à síntese da classificação e da seriação.

Os objetivos de investigação do projeto de extensão, base para esse artigo, mostram-se como descritivos, ou seja, propõe-se a descrever ou detalhar uma situação, fenômeno ou problema. Visam também descobrir, particularizar e apresentar os fenômenos estudados em uma realidade a partir da coleta, registro e análise de dados (CRESWELL, 2007). O mesmo envolve os processos de ensino e aprendizagem do número natural, principalmente no que tange à forma de compreendê-lo, conceituá-lo e, bem como, as estratégias didático pedagógicas de ensino usadas por professores polivalentes que ensinam e/ou ensinarão matemática.

No que se refere ao processo de ensino, consideram-se dois públicos-alvo, as discentes (voluntárias de pedagogia) e as crianças (primeiro e segundo ano dos anos iniciais do E.F.) de uma

escola estadual parceira da UEMG. Para o primeiro grupo, as discentes em pedagogia, a proposta é de capacitação teórica e prática, tal que a segunda proporcione a inserção das mesmas no verdadeiro cenário do magistério em matemática. A abordagem pretende trazer contribuições para sanar ou minimizar as dificuldades, crenças, temores, inseguranças, dentre outros, que fazem parte do cotidiano dos discentes e docentes em pedagogia, principalmente no que tange ao ensino dessa disciplina. Para Lopes, Traldi e Ferreira (2015):

Uma preocupação quanto à formação desse professor reside na relação negativa que muitos dos estudantes de Pedagogia e dos professores polivalentes têm com a Matemática. Assim, é necessário que eles construam conhecimentos e sentimentos de confiança referentes ao conteúdo matemático, principalmente em sua capacidade de aprender e ensinar matemática (LOPES; TRALDI; FERREIRA, 2015, p. 15).

Assim sendo, entende-se que a abordagem junto ao discente de pedagogia contribuirá para suas práticas pedagógicas, quando forem atuar no magistério, principalmente em matemática.

Quanto a abordagem junto ao segundo grupo, o das crianças que apresentam dificuldades em matemática, essa se dará por meio de uma intervenção pedagógica, tal que as discentes em pedagogia, após participarem da formação, atuarão como professoras junto a crianças com dificuldades nesse componente curricular. Assim, aliar-se-á o conhecimento adquirido pelo graduando (teórico e prático) quanto ao ensino e aprendizagem em matemática - em particular o número natural - com a prática, enquanto atuam diretamente junto à realidade do cotidiano do magistério. Dessa forma, este projeto vem agindo em duas frentes, na qualificação do discente em pedagogia e no aprendizado de crianças dos anos iniciais com dificuldades em matemática, levando-se em consideração o ensino do número natural. Acredita-se, segundo Carvalho (2010), que:

[...] o trabalho com os números e com o sistema de numeração na Educação Infantil e anos iniciais do Ensino Fundamental é muito importante, isso porque se a criança não souber contar e não compreender as regularidades do sistema de numeração decimal, não irá operar, isto é, calcular, já que para resolver algumas situações – problema a contagem poderá ser a única estratégia (CARVALHO, 2010, p. 32).

O referencial teórico que norteia este projeto contempla as teorias de formação do professor polivalente que ensina matemática - em especial o número natural - segundo a definição genética de Piaget e Szeminska (1975) para esse objeto matemático.

Todo esse contexto teórico tem como intuito qualificar as discentes em pedagogia/voluntárias a atuarem como professoras interventoras junto as crianças com dificuldades em matemática pertencentes à escola parceira. Dessa forma, espera-se que, diante dos trabalhos de intervenção, as dificuldades em matemática - em especial números - sejam trabalhadas e sanadas.

Almeja-se com esse projeto uma dupla mudança educacional para a área da educação matemática, ou seja, uma formação mais sólida para as discentes (voluntárias) em pedagogia - abrangendo as questões teóricas e práticas sobre ensinar e aprender número natural - e para as crianças, uma aprendizagem mais eficaz, embasando-as ainda mais nessa área de conhecimento.

Para o desenvolvimento desse projeto, optou-se por uma metodologia pautada na relação ensino e aprendizagem, tal que essa priorizasse a formação acadêmica dos graduados em pedagogia, a produção de recursos pedagógicos (sendo esse também foco desse projeto) voltados para o aprendizado em matemática, dentro de um ambiente favorável a este contexto, e o cotidiano da sala de aula em matemática nos anos iniciais. Para tanto, optou-se pela metodologia da Engenharia Didática. A mesma é composta por quatro etapas - análises preliminares, análise *a priori*, experimentação e análise *a posteriori* - sendo que as três primeiras já foram e/ou estão sendo executadas.

Levando-se em consideração o atual contexto pandêmico que o mundo está vivenciando, o processo de ensino-aprendizagem presencial, como sempre foi desenvolvido, ficou inviável, por razões higiênico-sanitárias relativas às questões de necessidade do distanciamento social, dentre outros. Dessa forma, e com intuito de que a execução do projeto de extensão seria, nesse contexto, mais que providencial, buscou-se realizá-lo de forma remota. Assim sendo, fez-se uma adaptação nas etapas da Engenharia Didática, transformando-as de presencial para remota. Ao final das mesmas, uma análise dos resultados determinaria os próximos passos, ou seja, a eficácia ou não, pela via remota, da realização das etapas. Logo, diante do exposto, esse artigo visa responder se a adaptação das fases da Engenharia Didática, para o ensino remoto, pôde produzir elementos que favoreçam a sua eficácia.

## 2 A CONSTRUÇÃO DO NÚMERO NATURAL SEGUNDO A TEORIA PIAGETIANA

Depois de anos estudando o desenvolvimento infantil, Jean Piaget (1896 – 1980) com a ajuda de Alina Szeminska (1907 – 1986) começou a procurar respostas sobre como a criança organizava seus esquemas em nível de pensamento operatório. Segundo esses autores, a construção do conceito de número pela criança é realizada seguindo uma relação próxima com a conservação numérica, as operações lógicas de classificação e a seriação das relações assimétricas.

Piaget e Szeminska (1975) partem do princípio de que o conhecimento, seja ele de ordem científica ou se origine do simples senso comum, supõe um sistema, explícito ou implícito, de princípios de conservação. Diante dessas ideias de conservação, Piaget e Szeminska (1975, p. 23) chegaram ao pensamento aritmético, afirmando que “um conjunto ou uma coleção não são concebíveis a não ser que seu valor total permaneça inalterado, sejam quais forem as mudanças introduzidas nas relações dos elementos”. Ainda segundo os autores, para que o número natural

exista, ele deve satisfazer a algumas qualidades, sendo elas: conservação de quantidades, correspondência termo a termo, determinação do valor cardinal e determinação do princípio ordinal.

### 2.1 Os aspectos cardinal e ordinal do número natural por Jean Piaget e Michael Otte

Alguns autores e educadores matemáticos ressaltam a importância de se trabalhar os aspectos cardinal e ordinal do número natural de forma dual, ou seja, sem priorizar um deles, abordando-os de forma complementar. Para Piaget e Szeminska (1975) isso deve ser feito para que a correspondência seja exata, de modo que cada termo seja contado apenas uma vez, sendo necessário que os diferentes termos estejam ordenados numa série que permita distinguir cada termo de todos os outros. Na percepção deles, esses dois aspectos se mostram tão complementares que a ausência da seriação espontânea vai de par com a ausência de correspondência cardinal espontânea.

A relação entre os aspectos cardinal e ordinal do número natural é classificada por Otte (2003) como relação dual, assim como a noção de complementaridade de Niels Bohrs (1885 – 1962). Ela é utilizada para analisar e explicar o desenvolvimento epistemológico e cognitivo de conceitos matemáticos, em especial as noções de conjuntos e números. Ainda segundo Otte (2003), a complementaridade relacionada à noção de número é concebida segundo os aspectos intensional e extensional desse conceito, que não devem ser vistos apenas como uma dualidade, mas sim como complementares no desenvolvimento do conceito de número.

## 3 METODOLOGIA

O projeto de extensão, base desse artigo, fundamenta-se em uma proposta metodológica voltada para a formação continuada ou paralela de graduandos em pedagogia. Tem como finalidade aprofundar as teorias e práticas pedagógicas no ensino de matemática, atuando diretamente na realidade de sala de aula, com crianças do 1º ciclo do ensino fundamental. Tal atuação terá como respaldo metodológico a Engenharia Didática de Michelle Artigue (1988). Esta metodologia de pesquisa estuda os processos de ensino e aprendizagem de um dado objeto matemático, tendo como base as análises, intervenções e construções em sala de aula. Ainda a partir dessa proposta metodológica, delinea-se a possibilidade de estabelecer um elo entre a construção do saber matemático e a prática reflexiva investigativa, partindo, para tanto, de uma sequência didática.

Segundo Artigue (1998), a Engenharia Didática como metodologia de pesquisa é caracterizada por um esquema experimental com base em realizações didáticas em sala de aula, isto é, na construção, realização, observação e análises de sessões de ensino. A mesma pode ser utilizada em pesquisas que visam os processos de ensino e aprendizagem de um determinado objeto matemático.

### **3.1 Teoria das situações didáticas**

Segundo Michele Artigue (1988), a Teoria das Situações Didáticas serve de base à metodologia da Engenharia Didática, que se ocupa da construção de uma teoria de controle baseada no sentido das situações envolvidas. A teoria das situações surgiu a partir do questionamento e crítica de uma série de tendências de influenciar o ensino da matemática. Perrin-Glorian e Bellemain (2016) apresentam seu contexto de surgimento:

A teoria das situações didáticas surgiu no contexto da renovação do ensino da matemática, iniciado nos anos 1960 em particular pelo trabalho do CIEAEM (Comissão Internacional para o estudo e aperfeiçoamento da educação matemática), que abordava a necessidade de reestruturar o ensino de matemática após a redefinição da própria matemática por matemáticos (PERRIN-GLORIAN; BELLEMAIN, 2016, p. 8).

Considerado como pai da teoria das situações didáticas, Guy Brousseau (2004) buscou compreender como acontecem as relações entre alunos, professores e o saber em sala de aula, propondo situações que foram experimentadas e analisadas cientificamente. Acerca da metodologia, aponta Brousseau (2004):

A teoria das situações didáticas é uma abordagem e um método de pesquisa entre muitos outros, mas dá uma excelente base para o estudo do que eu chamo de micro-didática, por referência à micro-economia. Destina-se a prever as condições em que as trocas entre uma instituição e um meio ou entre duas instituições dependerão de um determinado conhecimento (BROUSSEAU, 2004, p. 24).

Em suma, pode-se concluir que o objetivo da teoria das situações didáticas consiste em evidenciar um processo de aprendizagem, tendo como base uma série de situações que se reproduzem, acarretando em mudanças de comportamentos dos alunos. Brousseau (1986) evidencia que o objeto central de estudo nessa teoria não é o sujeito cognitivo, mas a situação didática na qual são identificadas as interações entre a tríade professor, aluno e saber. Nessa teoria se discute as metodologias em que um determinado conteúdo é apresentado aos alunos, sempre que o professor tem a intenção de proporcionar aos mesmos a aprendizagem estruturada em uma sequência didática planejada, estabelecendo-se, assim, um contrato didático. Nesse acordo bilateral - aluno e professor - são pautadas as relações que vigoram na relação didática entre os mesmos, criando condições

favoráveis para a aprendizagem. Sendo assim, adotar a teoria das situações didáticas neste projeto teve por objetivo contribuir com o ensino - por parte das discentes voluntárias - e a aprendizagem - por parte das crianças e também das voluntárias - do número natural.

### 3.2 Engenharia Didática

A Engenharia Didática como metodologia visa a explorar as situações didáticas, onde essas apresentam características de pesquisa mais empíricas, capazes de extrair dados condizentes aos contextos reais e compará-los com as hipóteses, ou seja, baseado em realizações pedagógicas no cotidiano da sala de aula a partir de análises de sequências de ensino.

Brousseau (2013) aponta que a Engenharia Didática:

[...] é responsável pela criação de modelos consistentes e relevantes e pela realização de dispositivos de ensino de um conhecimento específico, destinados a descrever ou prever, e explicar os acontecimentos observáveis de um determinado episódio de ensino (situações ou currículo) observado ou previsto (BROUSSEAU, 2013, p. 3, tradução nossa).

Nessa metodologia, considera-se um conteúdo do sistema de ensino cujo funcionamento é pouco satisfatório. A intenção é, por meio das análises elencadas, propor mudanças capazes de minimizar o contexto insatisfatório que a ocasionou. No caso desse trabalho, referimo-nos ao ensino do número natural nos anos iniciais do ensino fundamental. Perrin-Glorian e Bellemain (2016) salientam, ainda, que a Engenharia Didática é:

[...] uma forma de divulgar os resultados aos professores e ao público. É, portanto, uma forma de esclarecer, em um determinado contexto matemático, as questões didáticas e estudá-las, uma forma de dar respostas às perguntas dos professores. Na interface com o ensino, é uma forma de transformar as perguntas dos professores para que sejam acessíveis à pesquisa e um meio de respondê-las em duas direções: para a pesquisa (contribuindo com a teoria), para o ensino (dando respostas às perguntas do professor, escolha de argumentos de transposição didática) (PERRIN-GLORIAN; BELLEMAIN, 2016, p. 8, tradução nossa).

A Engenharia Didática perpassa um processo constituído por determinados níveis. A cada nível alcançado, o objeto do conhecimento pesquisado atinge um determinado patamar, o que faz com que o professor repense e reavalie seus objetivos e propósitos. Tais níveis, propostos por Artigue (1996), são classificados como análises prévias; análises *a priori* e elaboração das hipóteses; experimentação e análise *a posteriori*, veiculada à validação e à avaliação da proposta.

Quanto à primeira fase, das análises prévias, é possível nela refletir sobre a forma como a estrutura do trabalho a ser desenvolvido pelo professor deve acontecer. Essa etapa ocorre a partir de considerações sobre o quadro teórico e conhecimentos didáticos adquiridos sobre o tema. A mesma deve estar apoiada no parecer de aspectos relacionados à epistemologia dos conhecimentos.

Excluído:

Segundo Artigue (1996), as análises preliminares realizadas pelo pesquisador devem ser retomadas no decorrer das fases seguintes do trabalho:

A primeira fase está estruturada à volta da análise do funcionamento do ensino habitual, considerado como o estado de equilíbrio do funcionamento de um sistema, um equilíbrio que, durante muito tempo, foi estável, mas cuja obsolescência começa a fazer-se sentir. O extrato seguinte põe claramente em evidência as escolhas efetuadas a este nível e a forma como estas escolhas estão ligadas à perspectiva sistémica que constitui o fundamento teórico da análise. A investigação aqui documentada situa-se numa perspectiva de engenharia didática clássica: considera-se um ponto do sistema didático, cujo funcionamento parece, por razões que podem ser de natureza diversa, pouco satisfatório. Analisa-se esse ponto do funcionamento e os constrangimentos que tendem a fazer dele um ponto de equilíbrio do sistema e depois, jogando com estes constrangimentos, procura-se determinar as condições de existência de um ponto de funcionamento mais satisfatório (ARTIGUE, 1996, p. 199).

Com base nos estudos feitos nas análises preliminares são elencados na análise *a priori* as variáveis de trabalho. Para Brousseau (2004), o levantamento das situações e o estudo de suas variáveis são as bases do estudo *a priori*, indispensáveis tanto à observação da contingência quanto à produção de dispositivos com características conhecidas, descritas e presumidas pela Engenharia Didática. Estabelecidas as variáveis é elaborada uma sequência didática de atividades referentes ao tipo situações-problema.

A próxima fase da Engenharia Didática, a experimentação, é marcada por colocar em ação toda a situação-problema. Essa etapa da Engenharia Didática é seguida pela análise *a posteriori*, tal que essa resume-se em um apanhado feito pelo pesquisador durante todo o processo da experimentação, ou seja, as observações realizadas durante as sessões de ensino.

#### 4 O DESENVOLVIMENTO DO PROJETO

Um levantamento bibliográfico de produção científica foi desenvolvido com as discentes voluntárias, com intuito de elencar e analisar o conceito e as práticas de ensino do número natural. Além disso também foram exploradas a formação do professor polivalente que ensina matemática e principalmente, as metodologias praticadas por estes, para ensinar esse conteúdo. Com o objetivo de contribuir com a formação básica das discentes em pedagogia, a primeira etapa da Engenharia Didática configurou o início desse projeto. O mesmo partiu de uma concepção inicial quanto ao contexto que está inserido. Conforme Curi (2004) a concepção que fica sobre os cursos de formação inicial é de que o professor polivalente precisa saber somente ensinar matemática, sem a necessidade de ter conhecimentos sobre seus conceitos. Tal fato ocasiona alguma dificuldade junto à prática do magistério, pois, ainda segundo a autora, há uma complexidade no processo de formação inicial dos professores polivalentes e, a esses fatores, soma-se o desafio desses profissionais construírem competências específicas para lecionar diversas áreas do conhecimento.

Dessa forma, espera-se que a partir do desenvolvimento deste projeto, o bolsista possa acrescentar à sua formação conhecimento científico quanto a conceber, conceituar, ensinar e aprender número natural, não se restringindo às aulas de matemática apresentadas na grade curricular do curso. Ainda considerando o aprofundamento em um conhecimento mais específico sobre número natural, de tal forma que este possa contribuir para as práticas de ensino e conseqüentemente, para a aprendizagem, enfatizou-se neste projeto os aspectos cardinal e ordinal do número natural.

Alguns autores e educadores matemáticos ressaltam a importância de se trabalhar essas noções de forma dual, ou seja, sem priorizar um deles, abordando-os de forma complementar. Tal necessidade se fez diante das características específicas relacionadas à formação inicial do professor polivalente, principalmente se tratando da área de matemática. Curi (2004), em sua tese de doutorado, evidencia esse contexto em cursos de formação de professores polivalentes. Para a autora,

O conhecimento “de e sobre” matemática é muito pouco enfatizado, mesmo no que se refere aos conteúdos previstos para serem ensinados aos alunos dos anos iniciais do Ensino Fundamental, principalmente os relacionados a blocos como grandezas e medidas, espaço e forma e tratamento da informação (CURI, 2004, p. 69).

Ainda ressaltando os aspectos cardinal e ordinal do número natural e particularizando a relação ensino e aprendizagem dos mesmos, Piaget e Szeminska (1975) apontam a relevância desse processo ser desenvolvido de forma complementar, sendo que assim as crianças possam compreender o verdadeiro sentido de uma correspondência biunívoca de elementos. Diante disso, espera-se ao final do projeto, que, tanto as discentes voluntárias, quanto as crianças, estejam seguras quanto a conceber e conceituar número natural tratando de forma dual seus aspectos.

Para colocar em ação a primeira fase da Engenharia Didática, a fase das análises prévias, o primeiro passo foi contactar a escola parceira. Por meio de uma reunião com a direção, coordenação e professoras da escola, o projeto foi apresentado e aceito pelas mesmas. Foram selecionadas pelas professoras, 20 crianças matriculadas no 1º e 2º ano do Ensino Fundamental, sendo que todas elas apresentavam, de forma geral, dificuldades na alfabetização matemática. Paralelamente, foi desenvolvido um estudo teórico e prático com as voluntárias (graduandas em pedagogia da UEMG), priorizando o ensino do número natural, segundo a teoria Piagetiana. Todas essas reuniões e estudos foram desenvolvidos de forma remota, pela plataforma de vídeo conferência “Teams”.

Ainda nessa fase, como continuidade do trabalho, as voluntárias fizeram, nos primeiros encontros com as crianças, um diagnóstico com o intuito de pontuar as dificuldades das mesmas. Essa análise foi desenvolvida de forma remota - por meio de vídeo chamada pelo aplicativo “WhatsApp” - devido a atual conjuntura pandêmica, onde a cada momento, a interventora atuava com uma única criança. Participaram dessa etapa 6 voluntárias, o coordenador

e cerca de 20 crianças dentre as elencadas pela escola, sendo entre 2 e 3 crianças, em média, para cada colaborador (a).

A proposta do diagnóstico foi construída baseada nas qualidades ou necessidades - segundo Piaget e Szeminska (1975) - para o número existir, ou seja, a conservação de quantidades, a correspondência termo a termo, a determinação da cardinalidade e do princípio ordinal. Somando a estas, buscou-se, também, contemplar a BNCC do Ensino Fundamental, com foco no 2<sup>a</sup> ano, onde se refere a temática de números e cujos objetivos correspondem as seguintes habilidades:

- (EF02MA01) Comparar e ordenar números naturais [...].
- (EF02MA03) Comparar quantidades de objetos de dois conjuntos, [...].
- (EF02MA05) Construir fatos básicos de adição e subtração e utilizá-los no cálculo mental ou escrito.
- (EF02MA07) Resolver e elaborar problemas de multiplicação por 2, 3, 4 e 5 com ideia de adição de parcelas iguais [...].
- (EF02MA09) Construir sequências de números naturais em ordem crescente ou decrescente a partir de um número qualquer, [...]. (BRASIL, 2018, p.281).

Além disso, foram utilizados materiais concretos no desenvolvimento dos trabalhos diagnósticos, ainda que no ensino remoto.

Na fase da análise *a priori*, diante da etapa anterior, a qual foram analisadas as situações diagnósticas desenvolvidas, estabeleceu a partir das mesmas as variáveis de estudo, ou seja, a correspondência termo a termo, o princípio de cardinalidade e o princípio ordinal. Estabelecidas as variáveis, foi elaborada uma sequência didática de atividades referentes ao tipo situações-problema. Diante disso, e seguindo o referencial teórico adotado neste projeto, as atividades contempladas na sequência tiveram como eixo norteador as experiências de Piaget e Szeminska (1975) abordadas no livro “A gênese do número na criança”.

A próxima fase da Engenharia Didática, a experimentação, encontra-se em processo de execução. As voluntárias estão atuando como professoras interventoras, ministrando “aulas” em encontros remotos. Estes acontecem uma vez por semana, com duração de 40 a 60 minutos e neles são desenvolvidas atividades lúdicas, por meio de materiais concretos, com as crianças. As mesmas possuem ábaco e a pedido das discentes/voluntárias, providenciaram “tampinhas”, palitos de picolé, fichas de papel, notas de dinheiro de brinquedo, rolos de papel higiênico, dentre outros elementos palpáveis e enumeráveis.

#### 4.1 Discussões e resultados

No nível da análise *a priori*, as voluntárias determinaram - juntamente com o orientador - um número de variáveis a serem consideradas no processo. Com base nos estudos feitos nas análises preliminares, voltados para o conhecimento que as crianças têm sobre o número natural, concluiu-se que as questões envolvendo a correspondência termo a termo,

o princípio de cardinalidade e o princípio ordinal foram os itens mais identificados como dificuldades apresentadas, delineando assim as variáveis de pesquisa. Estas nortearam a sequência didática de cada uma das discentes voluntárias, ou seja, não houve uma única a ser desenvolvida por todas. Tal situação teve o propósito de dar autonomia a cada uma das participantes quanto a elaboração das suas aulas e metodologia de trabalho adotada, entretanto, sempre visando o trabalho com material concreto.

Além das dificuldades matemáticas, foram percebidos, nas crianças, outros problemas como baixa autoestima, *bullying*, e, principalmente, carência e atenção flutuante. Assim, foi necessária uma intervenção pedagógica voltada, também, a formação humana.

Para realizar as atividades, foram propostos jogos de maneira lúdica, entre eles está o futebol, o bingo, e o desenho ditado, sempre utilizando materiais de fácil acesso para as crianças como: folhas de papel, lápis, grãos de feijão, grãos de milho e dados.

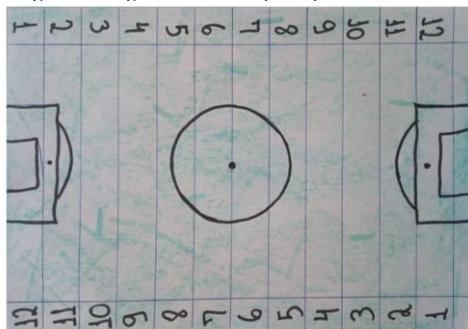
**Figura 01:** Aula temática sobre o Natal e brincadeira de futebol com dado



Fonte: Os autores (2020).

Para essa brincadeira de futebol, foi desenhado um campo de futebol simples e foi criado um dado com material reciclável (papel higiênico); além disso, os grãos de milho representaram os jogadores de cada time. E para a leitura deleite, foi escolhido o tema natal; assim, foi utilizada uma decoração natalina (com tecido temático, enfeite do Papai Noel) e foi utilizado um livro sobre o nascimento de Jesus. Os objetivos das atividades eram trabalhar habilidades matemáticas, a partir de uma brincadeira de futebol, e ainda, expandir os letramentos das crianças, através de uma leitura deleite focada na cultura mundial.

Figura 02: Jogo de futebol adaptado para aula remota



Fonte: Os autores (2020).

A partir deste jogo de futebol utilizando somente uma folha com um campo desenhado pela própria criança, um dado e feijões, conseguimos trabalhar com o aluno os conceitos de números ordinais e cardinais.

Figura 03: Dado de material reciclado



Fonte: Os autores (2020).

Este dado foi produzido com rolo de papel higiênico e disponibilizado o passo a passo de como fazê-lo para aqueles alunos que não possuíam o dado tradicional em casa.

Figura 04: Uso do ábaco para identificar quantidades



Fonte: Os autores (2020).

O objetivo dessa proposta foi consolidar com a criança a ideia de representação de quantidades e correspondência termo a termo, aspectos primordiais, segundo a teoria Piagetiana, para a construção do número.

Através desses jogos, muitas dificuldades que as crianças apresentavam em matemática no início da intervenção, estão sendo superadas.

Ressalta-se ainda, dentre os mecanismos e as atividades lúdicas desenvolvidas, aquele que sempre divertia as crianças e que foi utilizado por todas as discentes professoras, o “brinquedo do humor”. Ele caracterizava como a criança estava se sentindo naquele dia, e, conseqüentemente, era utilizado como parâmetro para determinar o tempo das aulas remotas e o tipo de abordagem das voluntárias.

Particularizando as atividades, foram realizadas por todas as voluntárias, ao fim de cada aula, leituras e dinâmicas relacionadas a consciência negra, aos 300 anos de Minas Gerais e a outras datas importantes, fato que mobilizou as crianças a questionarem e a externarem seus próprios conhecimentos prévios - relacionados aos assuntos - além de incentivar o gosto pela leitura.

## **5 CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Esse artigo faz parte de um projeto de extensão da UEMG - Unidade Barbacena, cujo alvo é a formação em matemática dos discentes - voluntários - em Pedagogia. Como objetivos, o mesmo busca capacitar as graduandas que compõem o projeto, quanto ao ensino do número natural, colocando-as a aturem junto as crianças - dos anos iniciais de uma escola parceira da cidade de Barbacena/MG com dificuldades em conceber e conceituar esse objeto matemático.

Tendo como respaldo teórico a epistemologia genética Piagetiana, quanto a forma que a criança concebe e conceitua o número, o desenvolvimento do projeto vem se espelhando - pois o mesmo ainda está em andamento - nos exemplos das experiências desenvolvidas por Piaget e Szeminska apresentadas no livro “A Gênese do Número na Criança”.

A metodologia adotada nesse projeto, a Engenharia Didática, respalda as práticas desenvolvidas nas aulas com as crianças e como conseqüências desse processo, percebe-se que as mesmas vêm apresentando um rendimento satisfatório quanto à aprendizagem em números naturais.

Já as voluntárias - graduandas em pedagogia - vêm adquirindo com o projeto, maior segurança, autonomia e vivência junto ao ensino de matemática e não menos importante, como futuras docentes. Tal situação está contribuindo, também, para a própria formação e desempenho delas no curso de pedagogia.

No que tange à adaptação da metodologia da Engenharia Didática, de presencial para remota, e a eficácia das suas etapas nessa modalidade, pode-se afirmar que, mesmo ainda na etapa

da experimentação, ou seja, mesmo não tendo finalizado o processo, os resultados têm sido satisfatórios.

Obviamente essa modificação no processo metodológico não pretende substituir o mesmo em sua totalidade, mas sim atender a uma necessidade imposta a todo o contexto educacional, em se estabelecer um contato entre professor, matemática e aluno nesse período de pandemia. Os elementos produzidos entre conhecimento, ensino e aprendizagem, sejam esses direcionados às discentes/voluntárias em pedagogia e/ou às crianças, vêm se mostrando eficazes e promissores na forma remota de ensino e aprendizagem, contribuição essa de suma relevância para o campo da educação matemática direcionada aos anos iniciais do Ensino Fundamental. Dessa forma, conclui-se que o referido projeto é um exemplo pioneiro para as próximas intervenções pedagógicas que unam conhecimento acadêmico às práticas em sala de aula.

## REFERÊNCIAS

ARTIGUE, Michelle. **Engenharia didática**: didáticas das matemáticas (Dir. Jean Brun). Tradução Maria José Figueiredo. Lisboa: Instituto Piaget; Horizontes Pedagógicos, 1996.

ARTIGUE, Michelle. **Ingénierie Didactique**: recherches en didactique des mathématiques. Equipe DIDIREM, Université Paris 7, 2 Place Jussieu, Paris. v. 9, n. 3, p. 281-308, 1988.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília, 2018.

BROUSSEAU, Guy. **Introduction à l'ingénierie didactique**. Laboratoire Cultures, Education, Sociétés (LACES), Université Bordeaux 2. Disponível em: <http://guy-brousseau.com/2760/introduction-a-l'ingenierie-didactique-2013>. Acesso em: 25 fev. 2019.

BROUSSEAU, Guy. **Des dispositifs d'apprentissage aux situations didactiques em mathématiques**. CONFERENCE A L'UNIVERSITE DE GENEVE, 2004. Disponível em: <http://guy-brousseau.com/wp-content/uploads/2012/12/Des-dispositifs-d'apprentissage-aux-situations-didactiques-en-mathematiques.pdf>. Acesso em: 25 fev. 2019.

BROUSSEAU, Guy. **Théorisation des phénomènes d'enseignement des mathématiques**. 1986. 906f. Tese (Doutorado) – Université Sciences et Technologies, Bordeaux, Paris, 1986.

CARVALHO, Mercedes de. **Números**: conceitos e atividades para educação infantil e ensino fundamental. Petrópolis/RJ. Editora Vozes, 2010.

CURI, Edda. **Formação de professores polivalentes: uma análise de conhecimentos para ensinar matemática e de crenças e atitudes que interferem na constituição desses conhecimentos**. 2004. Tese de doutorado. PUC-SP, 2004. 278 f.

CRESWELL, John W. **Projeto de Pesquisa**: Métodos qualitativo, quantitativo e misto. Tradução de Luciana de Oliveira da Rocha. 2º. ed. Porto Alegre/RS. Artmed, 2007.

LOPES, Celi Espassadin; TRALDI, Armando; FERREIRA, Ana Cristina (Orgs.). **A formação do professor que ensina Matemática**: aprendizagem docente e políticas públicas. Campinas/SP: Mercado das Letras. 2015.

MANGIANTE-ORSOLA, Christine; PERRIN-GLORIAN, Marie-Jeanne. Ingenierie Didactique de Developpement en Geometrie au Cycle 3 dans le Cadre du Lea Valenciennes-Denain. **Actes du séminaire national de didactique des mathématiques (version provisoire - prépublication)**. 2016. [file:///B:Actes%20du%20séminaire%20national%20de%20didactique%20des%20mathématiques%20\(version%20provisoire%20-%20prépublication\).pdf](file:///B:Actes%20du%20séminaire%20national%20de%20didactique%20des%20mathématiques%20(version%20provisoire%20-%20prépublication).pdf). Acessado em 10/03/2019.

OTTE, Michael. Complementarity, Sets and Numbers. Educational Studies in Mathematics. **Printed in the Netherlands. Kluwer Academic Publishers**, 2003. v. 53. p. 203-228.

PERRIN-GLORIAN, Marie-Jeanne; BELLEMAIN, Paula Moreira Baltar. L'Ingenierie Didactique entre Recherche et Ressource pour L'Enseignement et la Formations des Maitres. In: SIMPÓSIO LATINO-AMERICANO DE DIDÁTICA DA MATEMÁTICA, 1. 2016. **Anais [...]**. Disponível em [www.ppgedcm-ar.ufscar.br](http://www.ppgedcm-ar.ufscar.br). Acessado em: 25 fev. 2019.

PIAGET, Jean; SZEMINSKA, Alina. **A Gênese do Número na Criança**. Tradução: Christiano Monteiro Oiticica. ed. 2. Rio de Janeiro/RJ. Zahar, 1975.

*Submetido em: 30 de março de 2021.*

*Aprovado em: 11 de junho de 2021.*

*Publicado em: 30 de junho de 2021.*