



**INSTITUTO
FEDERAL**
Brasília

Instituto Federal de Brasília
Campus Estrutural
Especialização em Matemática, Educação e Tecnologias

ELSILENE LINO GOMES

CAIXA DE JOGOS MATEMÁTICOS:
Aplicação de Jogos de Formação de Conceitos

Brasília
2024

ELSILENE LINO GOMES

CAIXA DE JOGOS MATEMÁTICOS:
Aplicação de Jogos de Formação de Conceitos

Artigo Científico apresentado como TCC da Especialização em Matemática, Educação e Tecnologias do IFB como requisito parcial para a obtenção do título de Especialista.

Orientador: Bruno Coelho Alves

Brasília
2024

ELSILENE LINO GOMES

CAIXA DE JOGOS MATEMÁTICOS:
Aplicação de Jogos de Formação de Conceitos

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Brasília Campus Estrutural como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Especialista em Matemática, Educação e Tecnologias.

Aprovado em 14 de março de 2024.

BANCA EXAMINADORA

Assinaturas digitais

Prof. Me. Bruno Coelho Alves – orientador

Profa. Me. Izabel Santana Almeida Arantes de Souza – membro

Prof. Me. Tiago Felipe de Oliveira Alves - membro

Brasília

2024

Documento assinado eletronicamente por:

- Bruno Coelho Alves, PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO, em 14/03/2024 16:06:18.
- Tiago Felipe de Oliveira Alves, PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO, em 18/03/2024 15:34:03.
- Izabel Santana Almeida Arantes de Souza, PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO, em 20/03/2024 16:06:51.

Este documento foi emitido pelo SUAP em 14/03/2024. Para comprovar sua autenticidade, faça a leitura do QRCode ao lado ou acesse <https://suap.ifb.edu.br/autenticar-documento/> e forneça os dados abaixo:

Código Verificador: 531208

Código de Autenticação: 78d84b1c37



“... Construir todo o processo educativo seguindo as tendências naturais para a supercompensação significa não atenuar as dificuldades ..., e sim tensionar todas as forças para compensá-lo...”

— VYGOTSKY, 1997, pág. 47.

RESUMO

Sobre a luz do pressuposto metodológico da metodologia qualitativa com delineamento de pesquisa documental, este trabalho apresenta a construção de jogos de formação de conceitos e a análise do resultado de aplicações deles em oficinas. Esses jogos apresentam entre as suas características serem jogos que além de seu uso como um recurso de ensino, também relacionem em suas regras os conceitos matemáticos e permitam na ação de brincar a mediação da linguagem matemática no processo de ensino-aprendizagem desses conceitos. Dessa investigação iniciada na graduação nasceu a Caixa de Jogos Matemáticos, que era composto por jogos de formação de conceitos matemáticos. A presente pesquisa traz a indagação levantada com todos os trabalhos anteriores como geratriz motivadora sobre as questões a seguir: o que é um jogo de formação de conceitos, suas principais características e funções? Qual o papel de seus participantes no contexto ensino-aprendizagem? Para responder essas perguntas foram analisadas a experiência do projeto Caixa de Jogos Matemáticos, desenvolvida entre 2018 e 2021, na Universidade de Brasília, e suas aplicações em congressos e outros eventos afins no período da pós-graduação, com a missão de apresentar os jogos de formação de conceitos e analisar sua viabilidade de uso no ensino de matemática, apresentando resultados com o pressuposto da Educação Matemática referente ao ensino de matemática na perspectiva construtivista ou interacionista do desenvolvimento humano.

Palavras-chave: jogos; formação de conceito; ensino matemática; equações; frações.

ABSTRACT

Under the light of the methodological assumption of qualitative methodology with documentary research design, this work presents the construction of concept formation games and the analysis of their application results in workshops. These games exhibit characteristics such as being not only educational resources but also incorporating mathematical concepts into their rules. They allow the mediation of mathematical language during play, contributing to the teaching and learning process of these concepts. From this investigation initiated during undergraduate studies, the Mathematical Games Box was born, consisting of concept formation games. The present research addresses the following questions, which have been raised in previous work: What is a concept formation game, and what are its main characteristics and functions? What role do participants play in the teaching and learning context? To answer these questions, the experience of the Mathematical Games Box project, developed between 2018 and 2021 at the University of Brasília, was analyzed. Its applications in conferences and related events during the postgraduate period aimed to present concept formation games and assess their viability for mathematics education, guided by the assumptions of Mathematics Education from a constructivist or interactionist perspective on human development.

Keywords: games; concept formation; mathematics teaching; equations; fractions.

SUMÁRIO

| | | |
|-----|--------------------------------------------------------------------|----|
| 1 | INTRODUÇÃO | 7 |
| 2 | REFERENCIAL TEÓRICO..... | 8 |
| 2.1 | O PROCESSO DE ENSINO-APRENDIZAGEM DA LINGUAGEM MATEMÁTICA | 8 |
| 2.2 | O JOGO NO CONTEXTO ENSINO-APRENDIZAGEM..... | 12 |
| 3 | METODOLOGIA | 14 |
| 3.1 | AMOSTRA..... | 14 |
| 3.2 | PROCEDIMENTOS DE CONSTRUÇÃO E ANÁLISE DOS DADOS | 14 |
| 4 | CONSTRUÇÃO E ANÁLISE DOS DADOS | 15 |
| 4.1 | OS JOGOS | 16 |
| 4.2 | OS JOGOS: CONCEITOS MATEMÁTICOS NAS REGRAS | 21 |
| 4.3 | DAS APLICAÇÕES E DADOS COLETADOS DOS JOGOS..... | 26 |
| 5 | RESULTADOS E CONCLUSÃO..... | 29 |
| | REFERÊNCIAS..... | 36 |
| | APÊNDICE A — MODELO DE QUESTIONÁRIO APLICADO..... | 39 |

1 INTRODUÇÃO

O ensino de matemática, na perspectiva da Educação Matemática, tem como objetivo o desenvolvimento cognitivo e a aquisição de conceitos científicos (MOURA, 1992) no processo de ensino-aprendizagem. Ao investigar como está ocorrendo o processo de aprendizagem, designa para a Educação Matemática um papel importante no qual se baseia o fornecimento de ferramentas para construção do conhecimento futuro, a partir do conhecimento presente caracterizado como processo no qual "as normas científicas se situam no prolongamento das normas de pensamento e de práticas anteriores..." (MOURA, pág.42,1992)

O ensino da Matemática defendido neste trabalho implica na construção de significados, que é estruturada a partir de vivências do indivíduo na cultura em que está inserido, promovendo a formação de conceitos e a aquisição de uma linguagem específica, constituída por signos próprios. O signo é entendido, neste caso, como tudo aquilo que possui um significado e que remete a algo situado fora de si mesmo, integrado às funções psíquicas superiores (VYGOSTSKI, 1989).

Na escola, sendo conhecimento comum, uma das funções docentes condiz em oportunizar estratégias que permitam os/as aprendizes construir conceitos científicos, de forma que os signos utilizados necessitam apresentar seus conceitos formais. A importância dessa construção está no fato dos conceitos científicos interferem nas sistematizações das experiências vividas feitas pelo sujeito. A Base Nacional Comum Curricular delinea essa aprendizagem para o ensino da Matemática:

"(...) a aprendizagem em Matemática (...) também está intrinsecamente relacionada à apreensão de significados dos objetos matemáticos. Esses significados resultam das conexões que os alunos estabelecem entre os objetos e seu cotidiano, entre eles e os diferentes temas matemáticos e, por fim, entre eles e os demais componentes curriculares. Nessa fase, precisa ser destacada a importância da comunicação em linguagem matemática com o uso da linguagem simbólica, da representação e da argumentação." (BRASIL, pág. 298, 2017).

No processo de ensino-aprendizagem da linguagem matemática, com seu sistema simbólico próprio, a representação não tem grande valor sem a construção de sentido que a eles são atribuídos. Segundo Vergnaud (2009), a aprendizagem ocorre quando o sujeito exerce no mundo real a prática do conhecimento, significado pela linguagem, de forma gradativa, conforme as leis de desenvolvimento psicológico.

O/A professor/a, com sua intencionalidade, deve engajar seus/suas estudantes em contextos de ensino que favoreçam a aprendizagem dos conceitos matemático, por meio da construção de significados sobre eles tanto em termos teóricos, quanto práticos. Para tanto, há várias estratégias possíveis de se fazer a mediação desses conceitos: aula dialogada, ensino por investigação, problematização e, também, jogos.

Nesse trabalho, vamos utilizar jogos de formação de conceitos, que são definidos inicialmente, como um jogo educacional que vinculam as ações orientadas (regras) a um conhecimento específico (objetivo didático), de forma a manter uma relação biunívoca entre linguagem matemática e conceito matemático e que exclui todos os jogos que necessitam de conhecimento prévio do conteúdo como condição inicial para se jogar (GOMES, MEDEIROS, 2019).

Os jogos de formação de conceitos foram o resultado do interesse da professora/pesquisadora por jogos como recursos de ensino e mediação do processo de ensino-aprendizagem de conceitos de Matemática, ainda na graduação, foi iniciada a investigação por jogos que pudessem favorecer o processo de ensino-aprendizagem de Matemática e para, além disso, iniciou-se também a criação de jogos com as características de jogos de formação de conceito. Como resultado nasceu a Caixa de Jogos Matemáticos (GOMES, MEDEIROS, 2019).

Decorrido esse período, a presente pesquisa traz a indagação levantada com os trabalhos anteriores como geratriz motivadora sobre as questões a seguir: o que é um jogo de formação de conceitos, suas principais características e funções? Qual o papel de seus participantes no contexto ensino-aprendizagem? Para responder essas perguntas foram analisadas a experiência do projeto Caixa de Jogos Matemáticos, desenvolvida entre 2018 e 2021, na Universidade de Brasília, e suas aplicações em congressos, com a missão de apresentar os jogos de formação de conceitos e analisar sua viabilidade de uso em sala de aula.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 O PROCESSO DE ENSINO-APRENDIZAGEM DA LINGUAGEM MATEMÁTICA

A construção da linguagem foi consolidada pela necessidade do ser humano interagir entre seus pares nas suas ações sociais. Por essas interações, o

ser humano pôde desenvolver sistemas simbólicos que, hoje, conhecemos como linguagem. O desenvolvimento da linguagem exigiu e provocou o desenvolvimento dos processos mentais superiores, que são expressos por ações conscientemente controladas, tais como: a atenção voluntária, a memorização ativa, o pensamento abstrato, o comportamento intencional (Vygotsky, 2001).

Segundo Devlin (2004) a construção da linguagem e da matemática são inseparáveis e o seu desenvolvimento no contexto cultural ocorreu pela mesma capacidade evolutiva do ser humano. Esse teórico defende que a disposição genética na aquisição da linguagem são as mesmas exigidas no convívio, no ensino e na aprendizagem da matemática. Além disso, a capacidade de formulação, de imaginação envolvendo a antecipação e o planejamento que sustentam a aquisição da linguagem é idêntica para a matemática, como apontado no seguinte trecho de sua obra: "...características do cérebro que permitem lidar com a Matemática são aquelas mesmas que nos permitem usar a linguagem – falar com os outros e entender o que eles dizem." (DEVLIN, pág.20, 2004).

A característica de reflexão que infere na capacidade de abstração compõe a base fundamental do processo de criação pertinente da linguagem no decorrer dos tempos, contrapondo ao pensamento de exclusividade dessa capacidade para a linguagem da matemática (AZEVEDO; RÊGO, 2016).

Entretanto, a linguagem matemática possui uma linguagem específica onde a precisão, concisão e universalidade em suas ideias são transportadas aos seus signos próprios, capazes de carregar uma densidade de informações sintetizadas e potentes (D'AMORE , 2006). Com essa especificidade a linguagem matemática possui processos cognitivos de assimilação e significação diferentes da linguagem. Outra oposição entre as duas linguagens refere-se à universalidade da linguagem matemática e a contextualização do ensino da matemática na linguagem materna para o aluno. A universalidade possibilita a comunicação de ideias e proposições a todos que dominam a linguagem matemática, independentemente da sua língua materna, gerando atemporalidade e arbitrariedade que se opõem a narrativa do texto problematizado ao aluno que é temporal, sequencial e contextual (D'AMORE, 2007b).

A matemática possui em sua constituição axiomas, proposições e teoremas oriundos de ideias e abstrações, por isso os objetos matemáticos remetem a percepção de não-objetos:

“Objeto matemático é tudo o que existe indicado, apontado, nomeado quando constrói, comunica ou aprende matemática. (...) considere os seguintes tipos de objetos matemáticos: **Linguagem** - termos, expressões, notações, gráficos, ... em seus diversos registros escritos, orais, gestuais, ...; **Situações** - problemas, aplicações extra matemática, exercícios, ...; **Ações** - operações, algoritmos, técnicas de cálculo, procedimentos, ...; **Conceitos** - introduzidos através de definições ou descrições; **Propriedade ou Atributo de objetos** - afirmações sobre conceitos; **Argumentos** - por exemplo, aqueles usados para validar ou explicar as declarações, por dedução ou de outra forma...” (D'AMORE, pág 181, 2006) Grifo nosso.

Nesse contexto os objetos matemáticos não são necessariamente encontrados no mundo real e sua conceitualização necessita de registros representativos (DAMM 1999). Para ser considerado um registro de representação, um sistema de signos, precisa permitir três atividades cognitivas: a formação de uma representação identificável, o tratamento de um registro de representação e a conversão de um registro de representação para outro (DUVAL, 2003).

Portanto, a Linguagem Matemática pode ser definida como “um sistema simbólico, com símbolos próprios, que se relacionam segundo determinadas regras” (LORENSATTI, 2009, pág. 90).

Assim, a aprendizagem Matemática exige, no decorrer do seu processo, a compreensão do objeto matemático em seu conceito, a forma como esse objeto carrega em si um sistema simbólico próprio, que é parte visível do processo conceitual. Torna-se importante, também, a compreensão do objeto linguístico que expressa o objeto matemático (D'AMORE, 2006; PANIZZA, 2006; AZEVÊDO; RÊGO, 2016).

Para Vygostsky (2001), o ensino voltado para a compreensão do objeto linguístico declina-se para a mediação do processo de formação de conceitos, parte integrante das funções psíquicas superiores, que tem uma estrutura complexa. Desta forma, o processo de formação de conceito não se reduz somente as funções de associações, do pensamento, da representação, do juízo, das tendências determinantes e das psicológicas elementares – características biológicas, mesmo sendo todas partes integrantes desse processo. Ainda, atribui à formação de conceito a apropriação da linguagem.

A formação de conceito é impossível sem palavras-signos, o pensamento em conceitos é impossível fora do pensamento verbal. Em todo esse processo, a parte central que carrega todas as características dos fundamentos para ser considerado causa decorrente do amadurecimento dos conceitos, é o emprego específico da palavra, o emprego funcional do signo como meio de formação de conceitos. (VYGOTSKY, 2009).

Desta forma, o ensino deve ser mediado por meio de atividades intencionalmente planejadas, que podem provocar os conflitos necessários às mudanças para a formação de conceitos. Conforme apresentado, só há transformação cognitiva se houver mudanças na estrutura de conhecimento e continuidade nas relações dos conceitos que lhe foram atribuídos. Sobre isso, Piaget (1998) defende que é muito importante que a pessoa aja sobre o mundo para que sua inteligência seja desafiada. Toda vez que a inteligência de uma pessoa é desafiada, ela entra num estado de desequilíbrio cognitivo. Para encontrar o equilíbrio novamente ela precisará se apropriar do novo conhecimento por meio de esquemas já existentes (assimilação) ou construir um novo esquema (acomodação).

Piaget não tinha como meta a criação de meios para as pessoas adquirirem conhecimento, mas Vygotsky, por outro lado, se preocupou com o estudo do processo de formação de conceitos que, em sua teorização, utiliza a Zona de Desenvolvimento Proximal- ZDP que conceitualiza como “a distância entre o nível de desenvolvimento atual, determinado pela resolução de problema independente do nível de desenvolvimento potencial determinado através da resolução de problema sob auxílio de um adulto ou em colaboração com colegas mais capazes” (Vygotsky, pág. 86, 1984). A ZDP auxilia a compreensão da efetividade educacional na interação entre pessoas e a distinção entre um dado e uma informação. Se algo é fornecido no nível do desenvolvimento efetivo ou real de um indivíduo, isso pode ser visto como uma informação, porém redundante – ele já sabe o que está sendo proposto. A informação relevante e útil ao processo de formação de conceito é justamente a que está entre o que o indivíduo já sabe e o que ele não consegue entender, ou seja, na ZDP. Para Vygotsky há distinção entre desenvolvimento e aprendizagem. O desenvolvimento efetivo ou real pode ser entendido como todo o conhecimento que o aprendiz construiu e passa a ser condição para a aprendizagem. Já o desenvolvimento potencial é o que o aprendiz pode alcançar em termos de um processo de ensino-aprendizagem. A aprendizagem, por outro lado,

pode ser compreendida como a exigência da passagem do nível de desenvolvimento real para o do desenvolvimento potencial. Entre estes dois níveis se encontram a zona de desenvolvimento proximal - ZDP onde devem atuar nas ações de ensino, já que “o único bom ensino é o que adianta ao desenvolvimento” (MATUI, pág. 121, 1995).

O jogo como parte do processo de desenvolvimento de uma ZDP para efetivação da aprendizagem dos signos matemáticos e seus conceitos é uma das afirmações defendidas nesse trabalho.

2.2 O JOGO NO CONTEXTO ENSINO-APRENDIZAGEM

O jogo em sua concepção filosófica é considerado como uma atividade livre, consciente, não séria, exterior à vida real, sem interesse material, que possui uma finalidade em si mesmo, proporciona prazer ao jogador, tem caráter representativo ou fictício, limita-se no tempo e no espaço presente e, ainda, possui regras que podem ser implícitas e/ou explícita (Brougère, 1998; Caillois, 2017; Huizinga, 2019).

O significado do termo jogo consiste em uma definição abrangente, porém esse termo pode ser inicialmente compreendido como “um resultado de um sistema linguístico que funciona dentro de um contexto cultural, um sistema de regra e um objeto” (KISHIMOTO, pág. 16,1996). O sistema linguístico no jogo, a linguagem empregada, não obedece a uma lógica particular de uma língua ou de uma ciência e, sim, ao uso cotidiano e social da linguagem que admite os pressupostos das interpretações e das projeções sociais (KISHIMOTO, 1996). As regras constituem de uma estrutura sequencial específica, contida em cada jogo, que distingue cada jogo mesmo tendo um mesmo objeto e superpõem com a ação lúdica. Em síntese, em sua pesquisa Kishimoto (1996) levanta elementos dos jogos comuns que constituem os jogos humanos:

“liberdade de ação do jogador ou caráter voluntário, de motivação interna e episódica da ação lúdica; prazer ou desprazer; futilidade – o não sério ou efeito positivo; regras (implícitas ou explícitas); relevância do processo de brincar (o caráter improdutivo), incerteza de resultados; não- literalidade, reflexão de segundo grau, representação da realidade, imaginação; e, contextualização no tempo e no espaço” (KISHIMOTO, pág. 27,1996).

A transposição do uso do jogo para o contexto da educação formal transforma sua percepção filosófica e traz grande relevância ao ensino, pois propicia um aprendizado intuitivo no qual os aprendizes adquirem noções espontâneas em processos interativos que os envolve por inteiro: sua intencionalidade – afetividade; sua construção nas suas representações mentais – cognição; na manipulação de objetos e o desempenho de ações sensório-motoras – corpo; nas trocas em suas interações – sociais (KISHIMOTO, 1996).

A função educativa em parceria com a função lúdica transforma o jogo em uma ferramenta para o ensino de conteúdos que completa o saber do aprendiz; seus conhecimentos e sua apreensão do mundo (KISHIMOTO, 1996).

Nesse contexto o jogo transforma-se em jogo educativo (CLEOPHAS, CAVALCANTI, SOARES, 2018) que se caracteriza em dois tipos de jogos: o jogo educativo informal – que não tem compromisso com o ensino de conhecimentos do currículo escolar –, o jogo educativo formal – em que há uma intencionalidade pedagógica. Entretanto quando o jogo educativo informal sofre adaptações em seu escopo com conteúdos didático de quaisquer áreas de conhecimento, gerando uma intencionalidade pedagógica, eles são caracterizados com Jogos didáticos e que carregam a finalidade de reforçar e/ou de realizar avaliações de conteúdos já vistos por meio de outros materiais e/ou alternativas didáticas (CLEOPHAS, CAVALCANTI, SOARES, 2018). Já o jogo educativo formal que não foi adaptado de nenhum outro jogo, inédito, é classificado como jogo pedagógico e sua finalidade é a introdução de conteúdo novo, ou seja, pode ser utilizado para ensinar o conceito sem a necessidade de o professor ter discutido a temática anteriormente (CLEOPHAS, CAVALCANTI, SOARES, 2018).

Tendo o jogo como ferramenta pedagógica o professor deve saber como o conhecimento será construído pelo aprendiz. Além disso, deve ter conhecimento do papel do jogo e do lúdico nas relações estabelecidas em sala de aula a “interação como fator de desenvolvimento e as ideias de que o conhecimento evolui, de que o ensino deve ser lúdico e de que o objetivo final é o conceito científico” (MOURA, pág. 47-48, 1992).

Na Base Nacional Comum Curricular – BNCC os jogos no ensino fundamental I, anos iniciais, seguem os pressupostos de um ensino significativo e que sua prática seja aplicada de modo progressivo nas diversas áreas que há o letramento. Os jogos ganham protagonismo no ensino desse nível escolar no campo

denominado vida cotidiana que sobrepõem as experiências vividas e o ensino formalizado. A BNCC sustenta o pressuposto que o recurso didático jogos desempenha um papel importante no ensino da matemática onde a reflexão, a sistematização e o processo de formalização sejam desenvolvidos (BRASIL, 2018).

3 METODOLOGIA

O presente trabalho defendeu a abordagem da Metodologia Qualitativa com delineamento de Pesquisa Documental. A Pesquisa Documental é uma modalidade de estudo e análise de documentos de fonte primárias – que ainda não receberam tratamento analítico (OLIVEIRA, 2007) - utilizados como fontes de informações, indicações e esclarecimentos que trazem seu conteúdo para elucidar determinadas questões e servir de prova para outras, de acordo com o interesse do pesquisador (FIGUEIREDO, 2007).

Nesse trabalho objetivou-se a definição, caracterização e descrição das funções dos Jogos de Formação de Conceitos, a partir da experiência “Caixa dos Jogos Matemáticos” que se encaixam nos pressupostos da pesquisa documental.

Além disso, o pressuposto metodológico qualitativo permitiu um processo de coleta de dados flexível, que pode ser modificado na medida em que o processo de investigação foi avançando.

3.1 AMOSTRA

A amostra foi composta por quatro protocolos de jogos, 05 (cinco) relatórios de extensão, 01 (um) relatório de Programa de Institucional de Bolsa de Iniciação Científica – PIBIC, 02 (dois) questionários e 08 (oito) diários de campo da pesquisadora.

O critério de inserção desses documentos na amostra foi o fato de eles se referirem a experiências de criação, aplicação e análise dos jogos da Caixa Matemática.

3.2 PROCEDIMENTOS DE CONSTRUÇÃO E ANÁLISE DOS DADOS

A construção dos dados consistiu, inicialmente, no agrupamento de documentos, a pesquisadora consultou seus arquivos pessoais e da Universidade de Brasília-UnB para identificar e selecionar projetos, diários, relatórios, artigos e

protocolos relacionados ao projeto Caixa de Jogos Matemáticos. Com o levantamento concluído, iniciou a criação e aplicação de questionário em oficina/minicursos e na criação de um protocolo de registro com os jogos, esse por sua vez que originou a criação do fichamento e sua padronização no que pode ser notado nos resultados.

Com os pressupostos dos itinerários flexíveis da metodologia qualitativa, foi gerado um primeiro protocolo que foi utilizado para gerar um segundo protocolo que permitiu o melhor detalhamento das informações contidas nos documentos, por exemplo, regras dos jogos, formas de aplicação, adequações necessárias - nas regras, no material, na forma de jogar etc.-, público participante, entre outras informações pertinentes ao atingimento de respostas para a pergunta desta pesquisa: quais são as características e funções de um jogo de formação de conceitos em Matemática?

No final do processo de registro obteve-se o corpus de análise do trabalho, que é constituído pelo conjunto de protocolos preenchidos. Na análise foi utilizada a técnica da Análise Textual Discursiva – ATD onde o resultado do processo de interpretação é um metatexto, ou seja, uma proposição autoral no qual a pesquisadora desenvolveu sobre o tema do estudo, nesse caso, a definição, caracterização e descrição das funções dos Jogos de Formação de Conceitos em Matemática.

A etapa da ATD iniciou com a leitura repetidas vezes do material linguístico registrado. Em seguida, houve unitarização, que é a etapa na qual são identificados os significados relevantes à pesquisa. Em seguida, foi desenvolvida a categorização que implicou no agrupamento de informações com significados semelhantes na mesma categoria e, por fim, a definição de cada agrupamento (MORAES, 2003).

A interação entre as categorias também foi realizada por meio da criação de um metatexto no qual foi capaz de construir uma teorização, a partir dos dados coletados (MORAES, 2003).

4 CONSTRUÇÃO E ANÁLISE DOS DADOS

No decorrer da graduação em Licenciatura Matemática na Universidade de Brasília – UnB, a pesquisadora participou de projetos de extensão e científicos

que gerou vários documentos resultantes do estudo, criação e aplicações de Jogos de Formação de conceito. A primeira experiência com esse tipo de jogo gerou os quatro protocolos de jogos, que foram registrados em sua aplicação na Semana Universitária da Universidade de Brasília em 2018 e o resultado em um congresso nacional. Tanto na modalidade de extensão quanto na de pesquisa foram ofertadas várias oficinas no período da graduação resultando em um material que serviu para confrontação de dados coletados com os resultados de novas coletas. Essa nova coleta ocorreu na modalidade de minicurso no IX Encontro Brasiliense de Educação Matemática e de oficina no III Encontro Interativo do Curso de Especialização em Matemática, Educação e Tecnologia - III Jornada da Matemática dos Institutos Federais, onde foram aplicados os questionários padronizados para essa pesquisa.

4.1 OS JOGOS

Nesta categoria serão apresentados quatro jogos que compõem a Caixa de Jogos Matemáticos. Cada jogo tem um protocolo constituído de três categorias: Objetivo Didático do Jogo, Regras do Jogo e Dinâmica do Jogo em Pares.

O primeiro jogo, “Quantos Somos”, vincula em suas regras o conceito de equação do 1º Grau e sua aplicação pode ocorrer em três fases gradativas: 1. Somente a representação da linguagem conceitual nas regras, sem os signos específicos; 2. introdução de quantitativos – números sem classificá-los em números Inteiros positivos e/ou negativos; 3. Estruturação do significado da linguagem aos signos específicos.



Figura 1: Jogo “Quantos Somos”: A – 1ª Fase; B - 2ª Fase; B - 3ª Fase.
Fonte: Própria Autora

O objetivo didático do jogo é introduzir os conceitos de equações de primeiro grau, a partir de suas características. Nas regras do jogo estão vinculados a todos esses conceitos, são elas:

- Regra nº 1. - Para saber quantos objetos têm na caixa, os participantes tem que deixá-la sozinha, Isolar-la, de um lado da igualdade, para isolar a caixa tem que retirar as peças que estão junto com ela;
- Regra nº 2. As peças podem ser adicionadas respeitando a condição: tudo que fizer de um lado, tem que fazer no outro;
- Regra nº 3. Uma peça de cor amarela é inversa à peça de cor vermelha, ao juntar um objeto ao seu inverso teremos um elemento neutro, então podemos retirar as duas peças do tabuleiro;
- Regra nº 4. As cores das peças devem ser de livre escolha do jogador;
- Regra nº 5. O participante que isolar a caixa vence;
- Regra nº 6. Será aceito dedução ou palpite, mas se estiver errado, perde o jogo e qualquer chance de pontuação.

O jogo “Quanto Somos” pode ser manipulado como uma atividade individual ou em pares, e sua dinâmica consiste em:

- Ação 1. O primeiro participante, depois de ter conhecimento das regras, lançará o dado. A face do dado que cair para cima, determinara a quantidade a ser colocada nos dois lados da igualdade. Após colocar as unidades da cor que o participante escolher, será retirado a dupla de cores dos dois lados da igualdade;
- Ação 2. O segundo jogador fará a mesma jogada e retira as duplas de cores.
- Ação 3. Em cada jogada o participante decidirá a cor que ele vai colocar no tabuleiro respeitando sempre a quantidade que sair no dado.
- Ação 4. Verificar se a caixa estiver isolada de um lado da igualdade e/ou alguém tentar um palpite.

O jogo “Território das Frações” traz o conceito de adição e subtração de frações com mesmo denominador em suas regras.

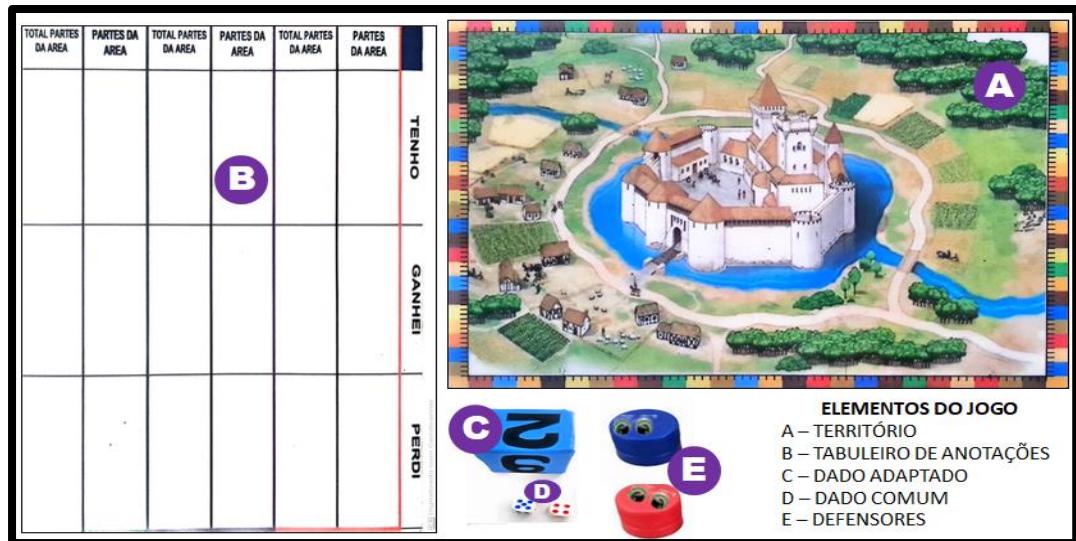


Figura 2: Jogo Território das Frações .
Fonte: Própria Autora

O jogo pode ser utilizado para introdução desse conteúdo ou para minimizar dificuldades no processo de aprendizagem dos estudantes. No seu protocolo dispõem das seguintes regras:

- Regra 1. Dividir o território em partes iguais;
- Regra 2. Cada participante ficará com a metade das partes e colocará 1 peça, que representa os defensores, em cada parte que lhe compete;
- Regra 3. Cada participante lançará o dado, a face virada para cima que tiver o valor maior, ganha a rodada. O ganhador com o lançamento dos dados tem o direito de trocar o defensor do outro participante pelo seu defensor;
- Regra 4. Toda jogada que um participante ganha ou perde tem que ser anotado obrigatoriamente;
- Regra 5. Quem não anotar as suas conquistas e derrotas na prancheta perde um defensor;
- Regra 6. O participante que dominar todo território ganha;

A dinâmica do jogo em pares consiste em:

- Ação 1. O primeiro participante, depois de ter conhecimento das regras, lançará o dado. A face do dado que cair para cima, determinará a quantidade de pontos daquela partida e o seu oponente fará o mesmo. A comparação do maior número tirado no dado vence o empate dando a oportunidade de tirar um defensor do perdedor;
- Ação 2. Faz a anotação da jogada e a operação de adição ou de subtração;

- Ação 3. Inicia outra jogada e repete o procedimento até que um dos participantes tenha conquistado todo o território.

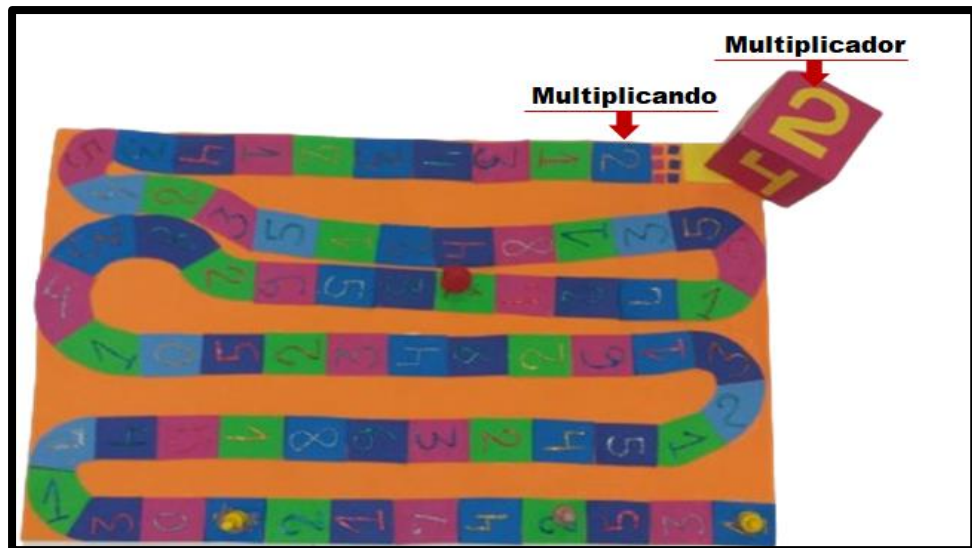


Figura 3: Velocidade Máxima
Fonte: Própria Autora

O jogo “Velocidade Máxima” utiliza o conceito de multiplicação de números inteiros, construído didaticamente para introduzir o conteúdo, substituindo o sinal de negativo por cores, atribuindo o seu significado a direções: direita (positivo) e esquerda (negativo). O protocolo do jogo consiste das seguintes regras:

- Regra 1. Os números no tabuleiro serão os grupos ou seja o termo multiplicando da operação Multiplicação e os números das faces do dado serão as vezes que esse grupo se repete ou seja o termo multiplicador dessa operação;
- Regra 2. As peças verdes no tabuleiro representam o conceito do número negativo, movimentando para a esquerda;
- Regra 3. O número zero no tabuleiro passará a vez;
- Regra 4. Quem chegar ao final do circuito primeiro vence;

Em pares, a dinâmica do jogo consiste das seguintes ações:

- Ação 1. O primeiro participante lançará o dado e o número indicado na face será as vezes que ele repetirá a quantidade indicada na casa em que se encontra posicionada sua peça e o produto será a quantidade de casas que ela avançará;
- Ação 2. A dinâmica continuará com o próximo participante, até que um deles chegue ao final.

O jogo “Relacione-me” traz como objetivo desenvolver o conceito de função, a partir do aspecto único da relação entre os elementos de dois conjuntos.



Figura 4: O Jogo de Formação de Conceito “Relacione-me”
Fonte: Própria Autora

Essa relação é realizada no jogo sobre as seguintes regras:

- Regra 1. Os elementos do primeiro conjunto têm, obrigatoriamente, que ser relacionados como os elementos do segundo conjunto;
- Regra 2. Uma sentença dada será utilizada para relacionar a quantidade dos elementos do primeiro conjunto com a quantidade dos elementos do segundo conjunto, de forma única;
- Regra 3. Quando sair um número no primeiro conjunto que já foi relacionado com o segundo conjunto, o participante passa a vez;
- Regra 4. Os elementos do primeiro conjunto serão indicados através do lançamento do dado;

A dinâmica do jogo em pares consiste em:

- Ação 1. Cada participante escolherá a cor das fitas e, após combinarem quem inicia o jogo, escolherão também a ficha com a sentença;
- Ação 2. O primeiro participante lança o dado e o número que sair em sua face será a entrada no primeiro conjunto, assim o participante pegará uma das extremidades da fita e encaixará nessa entrada, lerá a sentença e poderá escolher qualquer entrada no segundo conjunto, colocará o valor da sentença na entrada e ligará a outra extremidade da fita nessa entrada;
- Ação 3. O segundo participante executará a mesma dinâmica;
- Ação 4. Quem fizer o maior número de relações vence, em caso de empate, ocorre uma nova partida.

4.2 OS JOGOS: CONCEITOS MATEMÁTICOS NAS REGRAS

Ao se falar em conceito matemático no ensino deve-se levar em consideração que o aprendiz, que está construindo o conhecimento inicialmente, precisa perceber o objeto a ser estudado e criar uma visão sua do objeto, na sua memória, daí o conceito é formado a partir das informações que o aluno traz consigo adicionada da informação recebida (SILVEIRA, 2006). A importância no ensino de um processo que promova ações praticadas pelo sujeito na construção de um conceito é muito grande, pois é através dessas ações que os aprendizes desenvolvem seus próprios algoritmos. Podemos caracterizar conceitos como uma rede de significados ou modelos de objetos matemáticos e definir algoritmo como uma sequência finita de etapas de procedimentos resolutivos dos conceitos matemáticos, ou seja, um método abreviado dos conceitos matemáticos que são métodos não-abreviados (SILVEIRA, 2006).

A distinção entre os dois impacta na percepção do ensino de matemática e de sua aprendizagem. Como são sobrepostos, brevemente considere equivalente o conceito matemático com o seu algoritmo. Analise agora se uma síntese é equivalente a uma história. Teste sua conclusão respondendo subjetivamente ao questionamento antes de descartar a importância desse subitem, por exemplo: O que é uma equação? Simples ou não é tão simples assim? O algoritmo que lhe permite determinar o conjunto verdade surgiu primeiro antes de surgir o conceito? O hábito de se pensar o conceito de equações como um processo de resolução não delinea sua rede conceitual e muito menos esclarece o objeto. Entretanto ao pensar na resolução de problemas que utilizam esse conceito há a necessidade de definir as características desse conceito, ainda mais na hora de criar um enunciado, um material e metodologia válida. A aprendizagem percorre uma rede de outros conceitos até formar uma simples definição.

O Jogo “Quantos Somos” tem em suas regras o conceito de equação e, por consequência, os conceitos intermediários necessários para integrar esse conceito e o processo de resolução. As sentenças matemáticas são uma composição significativa de símbolos matemáticos que podem ser expressas por uma relação de igualdade, desigualdade, equivalência, pertinência, entre outras. O conceito de expressões numéricas é definido como sequências de duas ou mais operações que devem ser realizadas respeitando determinada ordem. Outro

conceito importante é o conceito de igualdade, que se caracteriza por uma relação simétrica, transitiva e reflexiva, particularmente complementar á afirmação que o que está à direita do sinal de igualdade equivale ao que está à esquerda (VERGNAUD, 2014). A verificação de uma equação se dá substituindo a incógnita da equação por um valor do conjunto universo e observando o comportamento na sentença, em relação à igualdade/desigualdade, nos dois membros que podem validar (verdadeira) ou não (falsa) essa sentença.

Os conceitos para solução de qualquer equação do primeiro grau se dão ao transformar a equação inicial em uma série de equações equivalentes, reduzindo-as, até se obter uma equação elementar do tipo $x = a$, onde “a” é a solução da equação. Equações equivalentes têm o mesmo conjunto verdade, ou seja, a identidade da igualdade é respeitada para todas as equações equivalentes. Para transformar uma equação inicial em outras equações equivalentes são usados dois princípios fundamentais: Princípio Aditivo da Igualdade (PAI) e o Princípio Multiplicativo da Igualdade (PMI). Não alongando essa seção a pesquisa, somente tratará do Princípio aditivo da Igualdade. Denomina-se Princípio Aditivo da Igualdade quando dados quaisquer $a, b, c \in R$, se $a = b$ então $a + c = b + c$, $c + a = c + b$, ou seja, somando-se um número qualquer em ambos os membros de uma equação, obtém-se uma equação equivalente à dada (SANGIORGI, 1961).

Os conceitos de elementos simetrizáveis na adição são a parte final das habilidades necessárias para devolver com êxito o conteúdo de equação. Um elemento simetrizável y , também denominado simétrico ou oposto, em uma operação de adição em um conjunto qualquer é definido a partir de quaisquer elemento x pertencente a esse conjunto, temos que $x + y = y + x = 0$, sendo o zero o elemento neutro da adição e o y o elemento simétrico ou oposto. Os conceitos, a partir da linguagem matemática, podem parecer triviais para quem ensina, porém, ao aprendiz de matemática, o trivial muitas vezes torna-se uma barreira intransponível.

Portanto, o Jogo de Formação de Conceito “Quanto Somos” contém uma declaração que pode ser julgada como correta ou incorreta com base em regras estabelecidas, ou seja, uma sentença que diz “Uma caixa mais 15 peças (a cor da peça) são iguais a 05 peças (cor da peça). Essa sentença, ingênua, contém uma problematização peculiar: quantas peças há na caixa e qual sua cor? O que torna a sentença em aberta, permitindo a experimentação sobre a atividade.

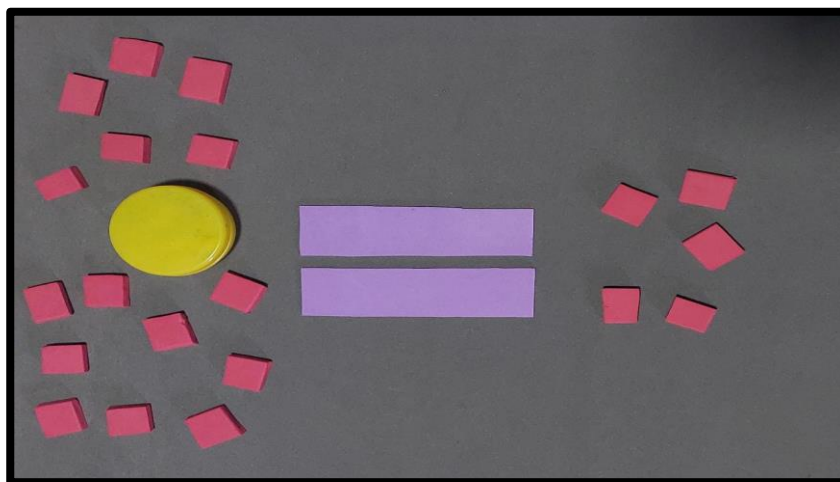


Figura 1: Representação de Equação no Jogo “Quantos Somos”
Fonte: Própria Autora

O agrupamento de peças quantificadas nos dois membros do tabuleiro e as que são colocadas dentro da caixa são de cores de diferentes - no caso da aplicação da pesquisa vermelha e amarela. Cada peça específica representa uma unidade de quantidade e cada cor representa uma unidade de quantidade positiva e outra negativa. Para aplicação da dinâmica com a operação dos números inteiros necessita de duas cores diferentes, não sendo necessário serem as mesmas dessa pesquisa, porém, é de extrema importância haver a característica dos números inteiros negativos e positivos vinculado a cada cor.

Caso seja do interesse do/a professor/a mediar a construção de conhecimento de um Conjunto Universo, há possibilidade de fazer isso com o jogo, utilizando outra pergunta problema. Independente de qual fase utilize, o jogo “Quantos Somos” mantém uma relação biunívoca entre o conceito matemático e as regras do próprio jogo.

O segundo jogo mantém em suas regras a relação com conceito de fração e sua operação de adição. A noção intuitiva de um elemento do corpo de frações remete á divisão de uma unidade, ela é dividida em um número qualquer de partes iguais e se considera uma ou algumas dessas partes. A parte ou as partes que representa uma fração da unidade de medida é denominada de número fracionário. O primeiro número, o numerador, representa a quantidade de partes que foram tomadas e o segundo número, o denominador indica quantas partes iguais foi dividida a unidade. Portanto, dados um par ordenado $(a, b) \in \mathbb{N}$, com $b \neq 0$, temos que $\frac{a}{b}$ é um número fracionário ou fração. (SANGIORGI, 1960).

A operação de adição com frações preserva as mesmas propriedades da operação no Conjunto dos Números Naturais – fechamento, distributividade, comutatividade e elemento neutro. Há dois tipos de características de frações que devem ser consideradas na hora de adicionar frações: as frações com o mesmo denominador e frações com denominadores diferentes (SANGIORGI, 1961).

O Jogo de Formação de Conceito “Território das Frações” trata-se de uma dinâmica com um enunciado simples: Há um território que vai ser dividido em partes iguais e distribuídas essas partes entre dois participantes igualmente. A partir dessa distribuição os jogadores disputarão parte por parte com a finalidade de obter todo o território para si. A figura no tabuleiro está cercada por marcações de traços de unidade em unidade, que mudam de cor a cada 5 traços formando 24 quadrados de cada lado do tabuleiro, que oferecem os divisores 2,3, 4, 6, 8, 12 para que sejam os possíveis candidatos na quantidade de partes do inteiro representado pelo desenho do Território. Os dois tabuleiros menores que integram o jogo descrevem em linguagem simples os termos matemáticos a situação criada pelo jogo onde a característica do par ordenado (a, b) denominados numerador e denominador, respectivamente, tornam-se clara e visual no seu significado conceitual. Para cada jogada deverá haver uma anotação diferente para cada jogador: uma que subtrai a parte que foi conquistada pelo adversário e outra que soma uma parte do novo território conquistado.



Figura 2: Representação de tabuleiros do jogo “Território das Frações”
Fonte: Própria Autora

No terceiro jogo, “Velocidade Máxima”, o conceito utilizado é o da multiplicação. O conceito de multiplicação baseia-se em um caso especial da adição

que apresenta a adição de parcelas todas iguais. Para Vergnaud (2014), ensinar a multiplicação com um material concreto leva obrigatoriamente a introdução desse conceito como “adição reiterada de uma mesma quantidade” (VERGNAUD, 2014). Para tanto o multiplicando torna-se uma medida e o multiplicador um operador sem dimensão física (VERGNAUD, pág. 183, 2014), ou seja, o multiplicando é o número que se repete na adição e o multiplicador é a quantidade de vezes que esse número se repete na adição.



Figura 3: Representação do tabuleiro do jogo “Velocidade Máxima”
Fonte: Própria Autora

A palavra função foi usada pela primeira vez no século XVII pelo matemático alemão G.W. Leibniz. Função, por definição, é uma relação entre dois conjuntos, não vazios, que satisfazem as condições aplicadas essa relação para todos os elementos do primeiro conjunto e que exista elementos no segundo conjunto de forma única para cada elemento do primeiro conjunto em que foi aplicada essa relação.

O Jogo “Relacione-me” apresenta dois conjuntos, sendo um de quantidades de cachorrinhos e o outro de quantidades de tigelas de ração. Não foi utilizado o diagrama de Venn, mas uma imagem representativa e os números como quantidade de elementos. Utilizam nesse jogo, cartas com uma situação como, por exemplo, “Um cachorrinho come três tigelas de ração, então (certa quantidade de cachorrinhos obtida pelo participante) comem quantas tigelas de ração? Relacione-me” servindo de relação entre os dois conjuntos. Cada quantidade de Cachorrinhos deverá ter uma única relação com a quantidade de tigelas e todos os elementos cachorrinhos devem ser relacionados com elemento tigela de ração.



Figura 4: O Jogo de Formação de Conceito “Relacione-me”
Fonte: Própria Autora

4.3 DAS APLICAÇÕES E DADOS COLETADOS DOS JOGOS

O uso de jogos como prática pedagógica, no que se refere ao ensino e aprendizagem de matemática, tem sido foco de diversos estudos que mostram o impacto positivo desse recurso na mudança das práticas em sala de aula. Uma dessas mudanças se refere à construção de vínculos entre professor e aluno, favorecendo essa relação. O uso de jogos pode ter impactos positivos também na autoestima do estudante; nas trocas de conhecimentos no que se referem aos conteúdos ministrados; nas interações aluno e aluno; na cooperação efetiva; no engajamento; na aprendizagem de conceitos matemáticos; na autonomia subjetiva dos participantes; dentre outras (SILVA, VICTER 2016; MALARCANE, SOUZA, 2013; MEDEIROS, 2018). Tais impactos estão relacionados com processos que favorecem a aprendizagem da matemática que ultrapassam os aspectos cognitivos e se articulam com os aspectos emocionais. Se existe uma atividade matemática no brincar, atividade que não dispensa as aprendizagens escolares, a brincadeira torna-se uma trama de conhecimentos espontâneos e científicos, pois são construídos a partir de elaborações e resoluções de situações-problema durante o brincar (MUNIZ, 2001). Ao trabalhar os conteúdos matemáticos presentes no currículo por meio de atividades lúdicas, os conceitos formados nessa trama entre brincar e resolver problemas podem se constituir como uma aprendizagem efetiva (MUNIZ, 2001), ou nos termos de Mitjáns Martínez e González Rey (2017), uma aprendizagem

compreensiva, que pressupõe a articulação entre o cognitivo e o subjetivo no processo de aprendizagem matemática. Para Vygotsky (1989), uma aprendizagem se torna mais efetiva se estiver atrelada a emoções positivas. Nesse sentido, o jogo se revela como um facilitador da aprendizagem matemática, já que este proporciona emoções como prazer, alegria e satisfação no decorrer da atividade (MEDEIROS, 2009).

Com esses pressupostos em mente, o Projeto Caixa de Jogos Matemáticos foi desenvolvido pela autora durante o curso de Licenciatura em Matemática, egressa do curso de Licenciatura em Ciências Naturais, com a colaboração de estudantes e professoras do curso de Licenciatura em Ciências Naturais (LCN) da Universidade de Brasília. O projeto começou a ser delineado durante a disciplina optativa de Educação Matemática.

O Jogo Território das Frações foi o primeiro jogo da Caixa de Jogos Matemáticos e foi apresentado em uma escola pública no Distrito Federal para alunos do ensino fundamental I. A experiência da aplicação desse jogo mostrou que as crianças conseguiam resolver o jogo, ainda que não conseguissem expressar, por meio escrito, as operações matemáticas envolvidas. Foi observado no diálogo durante os jogos que os participantes que tinham conhecimento prévio adquiriram a significação dos signos matemáticos.

O próximo desafio da equipe foi organizar a oficina “Brincando e Aprendendo com Jogos” na Semana Universitária, da Universidade de Brasília. Para tanto, a oficina contou com a colaboração de duas professoras e estudantes do curso de LCN, uma vez que o objetivo era concretizar uma Caixa com Jogos de Matemática que seria usada na oficina.

A ideia da Caixa de Jogos Matemáticos era ser um conjunto de recursos didáticos que possibilitassem a mediação de conceitos matemáticos em diferentes espaços e com diferentes públicos, pela manipulação de suas peças, com a observação de suas regras e pela interação social com a pesquisadora mediadora e/ou tutores/as treinados/as para mediar os jogos na Oficina.

Os conceitos para os novos jogos foram escolhidos por levantamentos bibliográficos e por relatos de estudantes universitários e professores/as do Ensino Fundamental sobre os conceitos de maior dificuldade para se ensinar/aprender. Os conceitos escolhidos foram: multiplicação, equação e função.

Com os jogos prontos, a Caixa de Jogos Matemáticos foi montada para ser utilizada na Oficina, que teve 4 horas de duração. Participaram da oficina 50 pessoas, entre estudantes e professores/as da educação básica e da Universidade, incluindo, crianças, adultos e adolescentes. Os protocolos dos jogos foram criados e a caixa matemática defendida, através do artigo “Educação Matemática e Ensino de Ciências: Contribuições da Caixa de Jogos Matemáticos”, posteriormente publicado na Revista Ciências em Foco em 2019.

Os jogos de formação de conceito foram objeto de estudo em uma pesquisa na Universidade de Brasília no Programa de Iniciação Científica – ProIC sobre o título Os Jogos de formação de conceitos no Ensino. O objetivo dessa pesquisa era analisar se um jogo com essa característica podia promover a aprendizagem matemática. O desenvolvimento da pesquisa ocorreu em uma escola pública na Região Administrativa de Planaltina, Distrito Federal, onde participaram estudantes do 6º ano do Ensino Fundamental de 04 (quatro) turmas distintas e o seu professor regente como auxiliar na aplicação das atividades. Foram ministrados 04 (quatro) encontros, totalizando 6 horas, e atendidos 18 (dezoito) estudantes. Com abordagem da epistemologia qualitativa e base metodológica a pesquisa construtivo-interpretativa objetivou um novo significado para a concepção, produção, manipulação dos jogos de formação de conceitos que ainda não tinha significado ou teorização no campo acadêmico. Os instrumentos utilizados para a realização da pesquisa foram a avaliação diagnóstica e a intervenção pedagógica com uso de jogos que estimulavam a formação de conceitos. A intervenção pedagógica na sala de aula foi dividida em “momentos” e cada momento apresentou um objeto e uma iteração por parte do professor/a/es caracterizado por: 1º) Familiarização com o material do jogo; 2º) Reconhecimento das regras; 3º) O “Jogo pelo jogo”: jogar para garantir regras; 4º) Intervenção pedagógica verbal; 5º) Registro do jogo; 6º) Jogar com “competência”. O diagnóstico de conhecimento foi aplicado no primeiro dia de aula após a apresentação da pesquisa contendo duas questões: uma questão aberta e outra fechada. Na análise do jogo como estímulo e em sua caracterização - trabalhar com o conceito matemático- ele impacta na aprendizagem daqueles que o manipulam com a mediação do professor/pesquisador; foram observados 12 (doze) diagnóstico referentes ao conceito de igualdade e a seleção foi feita com um único critério: ter participado dos dois diagnósticos de conhecimento. A pesquisa foi

registrada em relatório e publicada no 27º Congresso de Iniciação Científica da UnB.

Os jogos de formação de conceito foram pesquisados no âmbito da formação continuada tendo como proposta o repensar a prática pedagógica com a utilização do jogo. Essa caracterização direciona o processo de ensino matemático com olhar atento ao sujeito matemático e as suas necessidades no momento interativo, considerando o que sabe e o que pode aprender, se tiver apoio, incentivos, dicas, demonstrações (OLIVEIRA, 2006; VYGOTSKY, 1989) e perguntas (PIAGET, 1976). Com esse pressuposto foi elaborado um minicurso e uma oficina que tiveram propostas teórico-prática que buscaram atender as demandas iniciais dos professores referente aos conceitos de equação em um minicurso e Adição de Frações em uma oficina. Os dois eventos procurou atender as necessidades na prática e na teoria desses conceitos construindo possibilidades de sua aplicação em na sala de aula para o ensino de matemática no Ensino Fundamental Anos Finais. Em cada um desses eventos foi administrado um questionário específico.

Os resultados alcançados foram baseados no Projeto Caixa de Jogos Matemáticos que é a reunião de todo o trabalho realizado desde a ideia da Caixa Matemática, sua concretização e depois a sua teorização no decorrer do tempo da graduação e da pós-graduação. O Projeto Caixa de Jogos Matemáticos é a fundamentação para alcançar o objetivo desse trabalho que consiste na definição do que é um jogo de formação de conceito, suas principais características e funções e o seu papel de seus participantes no contexto ensino-aprendizagem. Esses resultados foram classificados em categorias que se destacaram no decorrer do processo de análise. Essas categorias são: educação matemática; relação ensino de matemática; jogos; inclusão e ludicidade. Essas categorias, mesmo distintas, tem relação entre si, permitindo a construção de uma teorização capaz de defender o Projeto Caixa de Jogos Matemáticos nos pressupostos da Educação Matemática (MEDEIROS, 2009) e da psicologia do desenvolvimento humano, em suas abordagens interacionistas (VYGOTSKY, 1999; 2011; PIAGET, 1976).

5 RESULTADOS E CONCLUSÃO

Os jogos analisados do Projeto Caixa de Jogos Matemáticos apresentaram resultados com o pressuposto da Educação Matemática referente ao

ensino de matemática na perspectiva construtivista ou interacionista do desenvolvimento humano (VYGOTSKY, 1999; PIAGET, 1976; MEDEIROS, 2009). Essa perspectiva focaliza o processo de ensino nos conceitos matemáticos “(...) e na aprendizagem ancorada na ação cognitiva do sujeito” (MEDEIROS, p. 88, 2009) tal que a sua compreensão dos conceitos matemáticos seja tão significativa a que modo que possam usá-los no seu cotidiano (CARRAHER; CARRAHER; SCHLIEMANN, 1988). O pressuposto da Educação Matemática relaciona-se com as orientações da Base Nacional Comum Curricular – BNCC diz que a aprendizagem está “intrinsecamente relacionada à apreensão de significados dos objetos matemáticos” (BRASIL, Pág. 298, 2018) e que a aprendizagem, no tocante a compreensão dos objetos matemáticos, constituída pelos aprendizes, possam estabelecer conexões entre seu cotidiano, outros temas e componentes curriculares (BRASIL, 2018).

“Ao todo foram construídos cinco jogos, com o objetivo de provocar, segundo Piaget, desequilíbrio cognitivo e interação social (Vygotsky), através da ludicidade, no seu meio sociocultural, ou seja, foram construídos com propósito específico que é mediação de conceitos matemáticos para a construção de conhecimentos significativos por meio de Jogos – Relatório de Pesquisa” (GOMES, CAIXETA, MEDEIROS, pág. 60, 2019).

“ O ensino proposto nas atividades no âmbito do meu convívio acadêmico eram tudo menos o ensino de conceitos matemáticos. O uso de algoritmo era a única abordagem matemática empregada dentro de uma perspectiva metodológica de ensino, quando existia menção a matemática. O reflexo dessa abordagem no ensino que se inicia do algoritmo, torna o conceito sem sentido, e, por precisar de significado para internalizar, a criança não consegue êxito nas tarefas propostas em sala de aula e, posteriormente, diante do aumento do fracasso, tende a rejeitar a matemática, talvez por toda a vida adulta” [Diário de campo da autora].

Dentro dessa perspectiva do ensino-aprendizagem dos conceitos matemáticos sem a introdução inicial do ensino por algoritmos e signos específicos, na introdução do conteúdo matemático de equação foi coletado a percepção de futuros professor/a/es, professor/a/es, pesquisador/a/s, e participante/s. Seguem algumas respostas obtidas:

“Facilidade de construção da plataforma do jogo e os objetos que facilitam na transposição para o algoritmo.” [Resposta do Questionário Jogo Quantos Somos – Professor X]

“Na verdade da forma que foi explicado facilita a não ocorrência de erros conceituais, inclusive no momento da troca da cor da peça do jogo – referente ao quantitativo positivo e negativo de cada peça - para uma letra ou número que elas representam e deixando mais claro a incógnita” [Resposta do Questionário Jogo “Quanto Somos” – Professor Y]

“É um material manipulável e ajuda na compreensão. As cores diferentes é um recurso muito bom para a assimilação dos conceitos.” [Resposta do Questionário Jogo “Quanto Somos” – Participante Z]

“Diante da possibilidade de ensinar função para crianças de forma correta em uma atividade que todos queriam participar me oportunizou um momento único como futura professora ” [Diário de Campo Oficinas Semana Universitária].

Na categoria Jogos foram reunidos os significados relativos à convicção inicial de que os jogos poderiam mediar conceitos complexos de matemática, essa categoria se sobrepõe aos pressupostos da Educação Matemática, trazendo os significados relativos à produção dos jogos, ao ensino de matemática com essa caracterização de jogos e às suas regras.

“A escolha do método Jogo foi a mais adequada ferramenta que encontrei, pois, além de cumprir todos os requisitos da BNCC, eu conseguiria transformar em oficina e levar à comunidade escolar o resultado de minhas ideias. Assim, pude levantar pesquisas que possibilitassem o aperfeiçoamento dos jogos, levantamento de outras hipóteses e, quem sabe, soluções que pudessem contribuir de maneira substancial para o ensino-aprendizagem de matemática. Cada jogo foi construído baseado em um conceito matemático; as regras de cada jogo é o conceito matemático a ser intermediado”. (GOMES, CAIXETA, MEDEIROS, pág. 61, 2019)

“O jogo de formação de conceito baseia-se em duas características ímpares: os conceitos matemáticos fazem parte das regras do jogo e não necessita de conhecimento prévio do conteúdo matemático para jogá-lo, o que os diferenciam dos jogos de fixação, onde o aprendiz já tem o conceito formado e auxiliam a fixar ou memorizar o conceito. Essas características são o que os distingue de outros jogos educativos, portanto o questionamento levantado sobre as regras e a dificuldade de compreendê-las por causa do conceito matemático envolvido em sua regra foi levantado. Dos 10 participantes do minicurso 70% dos entrevistados acharam as regras claras e de fácil assimilação e não encontraram dificuldade em compreendê-las por causa dos conceitos de equação” [Relatório de pesquisa].

“O jogo de formação de conceitos enfatiza o ensino com o preceito dos conceitos matemáticos, oportunizando a aplicação desses conceitos no contexto do “brincar”, podendo, também, auxiliar na aquisição de ferramentas psicológicas importantes no processo de aprendizagem, aumentando as possibilidades de êxito nos trabalhos escolares. Com esse pressuposto pode-se levantar o questionamento se após o contato com jogo sua percepção sobre o ensino-aprendizagem de equações modificou, se aplicariam o jogo em sua sala de aula e se o estudo e desenvolvimento de jogos com essas características na sua formação inicial e continuada contribuiriam na sua prática em sala de aula. O resultado levantado correspondeu á 100%, 99% e 100% de aceitação, respectivamente.” [Relatório de pesquisa].

“O jogo Território de Frações foi aplicado como oficina tendo como público graduandos em matemática e alunos do Ensino Médio do Instituto Federal de Brasília e foi aplicado o mesmo questionamento, porém com o conceito matemático de adição e subtração de fração. Os resultados coletados ao questionamento sobre as regras do jogo serem claras e de fácil assimilação, quanto a dificuldade em compreendê-las por causa do conceito matemático e da aplicabilidade do jogo em sala de aula obteve-se 100%, 99%, 99% de afirmativas, respectivamente. Referente a possibilidade de contribuição dos jogos com essa característica no desenvolvimento de sua prática de ensino em sala de aula com o estudo e desenvolvimento de jogos na formação inicial e continuada todos os entrevistados concordaram.” [Relatório de pesquisa].

Os aspectos dos jogos que destacaram e que se entrelaçam nas categorias acessibilidade, inclusão e ludicidade:

“Jogo simples e aplicável.” [Resposta do Questionário do jogo “Quantos Somos” Participante A].

“Acessibilidade e inclusão das técnicas de jogo: para todos os participantes” [Resposta do Questionário do jogo “Quantos Somos” Participante B]

“A praticidade do material a ser utilizado, de fácil fabricação, visualização, colorido, concreto.” [Resposta do Questionário do jogo “Quantos Somos” Participante C]

“O material é reutilizável possibilitando o uso e execução da tarefa. A facilidade de trabalhar no conceito material das frações” [Resposta do Questionário do jogo “Quantos Somos” Participante C].

“O aspecto do Jogo que mais me chamou a atenção, foi a questão do denominador não mudar, isso faz com que o aluno por sua vez, consiga enxergar o porquê de não poder somar os números do denominador. Com

isso podemos dizer foi alcançado com sucesso o objetivo do jogo.”
 “[Resposta do Questionário Jogo Território das Frações – Participante Z]
 “A dinâmica chama a atenção, é uma forma didática de aprendizagem”
 [Resposta do Questionário do jogo “Território de Frações” Participante R].
 “A facilidade do jogo, a meu ver, o jogo faz o aluno compreender soma e subtração com frações de mesmo denominador” [Resposta do Questionário do jogo “Território de Frações” Participante S].

A categoria aprendizagem agrupa resultados alcançado com o trabalho, ensino e apresentações com os jogos de formação de conceito.

“Na análise do jogo de formação de conceito no processo de aprendizagem dos participantes da pesquisa foram selecionados 12 (doze) diagnósticos. (...) A análise direcionou para dois grupos: o grupo dos que não tinham nenhum conhecimento prévio e o grupo dos que apresentavam conhecimento dos conceitos relacionados com a equação. Os estudantes que não demonstram ter nenhuma das habilidades no primeiro diagnóstico, sendo compostos pela metade do conjunto analisado, 70% (setenta por cento) demonstraram aprendizagem compreensiva após aplicação do jogo. Observamos, também, nesse mesmo grupo um desenvolvimento inicial que, ainda não gera êxito nas respostas, mas sem o processo estruturado da linguagem matemática conseguem entender o que se pede, porém não compreenderam sua transposição para a escrita. Dos estudantes que demonstraram conhecimento prévio, após a aplicação do jogo, o impacto foi o aumento das suas operações reflexivas. (MITJÁNS MARTÍNEZ; GONZÁLEZ REY, 2017).” (GOMES, pág. 102, 2023).

O avanço na qualidade da aprendizagem matemática somente ocorrerá se os aprendizes dominarem o conceito para além do contexto avaliativo. A mediação dos conceitos matemáticos no ensino pode, mas não necessariamente, ser aplicada dentro de uma metodologia ativa, porém os significados devem ser construídos durante o processo de ensino para que, no final, os seus significantes tenham um valor real na vida dos seus aprendizes. Nos jogos de Formação de Conceito, o conceito matemático empregado em suas regras pode ser mediado e, em consequência, os significados transpostos em outras situações similares usando os seus significantes ou não. Essa característica nos remete a um registro de representação dos objetos matemáticos (VERGNAUD, 2009; DUVAL, 2003).

Os jogos de formação de conceito assumem características comuns dos jogos, tais como: caráter voluntário, ação lúdica, efeito positivo; regras implícitas ou explícitas, relevância do processo de brincar, incerteza de resultados, não-

literalidade, reflexão de segundo grau, representação da realidade, imaginação; e, contextualização no tempo e no espaço” (KISHIMOTO, pág. 27,1996). O sistema linguístico no jogo de formação de conceito utiliza os pressupostos das interpretações e das projeções sociais , mas utilizando dentro dessa linguagem os conceitos matemáticos. Esse pressuposto dos jogos de formação de conceito traz o ensino da matemática para o contexto social, do cotidiano e do mundo real. As regras dos jogos de formação de conceito assumem outras característica, pois além de serem uma estrutura sequencial específica que distingue cada jogo, mesmo tendo um mesmo objeto, nelas devem conter os conceitos matemáticos, de modo que, esses conceitos possam ser manipulados ou trabalhados dentro do jogo superpostos com a ação lúdica (KISHIMOTO, 1996).

O Jogo de formação de conceito tem a característica do jogo educativo formalizado classificado de jogo pedagógico cuja finalidade é a introdução de conteúdo novo, ou seja, pode ser utilizado para ensinar o conceito sem a necessidade de o professor ter discutido a temática anteriormente (CLEOPHAS, CAVALCANTI, SOARES, 2018), porém podem ser criados de uma adaptação de um jogo qualquer.

Os Jogos de Formação de Conceito vão além das perspectivas do jogo educacional, mesmo existindo a função lúdica - a diversão, o prazer e até o desprazer – e a função educativa – completa seu saber, conhecimento e assimilação do mundo. Pode assumir o sentido restrito – treino de conteúdos específicos ou habilidades intelectuais –, mas difere na exigência de conhecimento prévio do conteúdo para condição primeira para se jogar e sentido amplo - livre exploração em recintos. (KISHIMOTO, 1996).

O jogo de formação de conceito é um jogo que possibilita um processo contínuo de construção de significados sobre a linguagem matemática que oportuniza noções espontâneas nos processos interativos que envolvem a afetividade, a cognição, o corpo e o social (KISHIMOTO, 1996), sobre a luz de objetivos matemáticos bem definidos, obtidos por assimilação e acomodação (PIAGET, 1976).

Conforme o apresentado, espera-se que a definição e o uso de jogos de conceito sejam cada vez mais difundidos, permitindo novas experimentações e aperfeiçoamentos à essa pesquisa. Na perspectiva da formação continuada de Professores de Matemática, o jogo apresentou novos delineamentos em sua função

que requer estudos e pesquisas dos conteúdos apresentados e da aplicação em outros conceitos matemáticos. A facilidade com que os professores compreenderam o ensino da linguagem matemática no jogo trouxe outras possibilidades de manuseio, construção, aplicação de novos jogos com essa característica, o que pode possibilitar o enriquecimento de um novo estudo sobre essa ótica. O ensino de matemática com o jogo de formação de conceito poderá abrir outras novas possibilidades de mediação do conceito matemático e as possibilidades de ensino, suas dificuldades na construção do jogo e desafios de sua aplicação em sala de aula regular.

REFERÊNCIAS

- AZEVEDO, M. A. de; DO RÊGO, R. G. do. LINGUAGEM E MATEMÁTICA: A IMPORTÂNCIA DOS DIFERENTES REGISTROS SEMIÓTICOS. *Revista Temas em Educação*, [S. l.], v. 25, p. 158–171, 2016.
- BRASIL. Ministério da Educação. Base Nacional Comum Curricular. Brasília, 2018
- BROUGÈRE, G. *Jogo e Educação*. 1. ed. Porto Alegre: Artes Médicas, 1998.
- CAILLOIS, R. *Os jogos e os homens: A máscara e a vertigem*. Petrópolis: Editora Vozes, 2017.
- CARRAHER, Terezinha Nunes; CARRAHER, David William e SCHLIEMANN, Analúcia Dias. Na vida dez; na escola zero: os contextos culturais da aprendizagem da matemática. *Cad. Pesqui.* [online]. 1982, n.42, pp.79-86.
- CHARMAZ K. *A construção da teoria fundamentada: guia prático para análise qualitativa*. Porto Alegre: Artmed; 2009.
- CLEOPHAS, M. G.; CAVALCANTI, E. L. D. e SOARES, M. H. F. B. Afinal de contas, é jogo educativo, didático ou pedagógico no ensino de química/ciências? Colocando os pingos nos “is”. In: CLEOPHAS, M. G. e SOARES, M. H. F. B. (Orgs.). *Didatização lúdica no ensino de Química/Ciências: teorias de aprendizagem e outras interfaces*. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2018.
- CRESWELL, John. *Investigação Qualitativa e Projeto de Pesquisa: escolhendo entre cinco abordagens*. Tradução: Sandra Mallmann da Rosa. Revisão técnica: Dirceu Silva. Porto Alegre: Penso, 2014.
- D'AMORE, B. Conceptualización, registros e representaciones semióticas y noética: intenciones constructivistas en la aprendizaje de los conceptos matemáticos e hipótesis sobre algunos factores que inhiben la devolución. *Uno*. Barcelona, Espanha, 35, 2004. p. 90 – 106.
- _____. *Epistemologia e Didática da Matemática*. São Paulo: Escrituras Editora, 2005.
- _____. *Objetos, Significados, Representaciones Semióticas y Sentido*. In: Radford L., D' amore, B. (Eds.). *Semiotics, Culture and Mathematical Thinking*. Número especial della rivista *Relime* (Cinvestav, México. DF, México), 2006. p. 177 – 196.
- _____. *Matemática, Didática da Matemática e Linguagens*. In: *Elementos de Didática da Matemática*. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2007. p. 241 – 284.
- DAMM, Regina F. *Registros de Representação*. In: MACHADO, Sílvia D. A. et al. *Educação Matemática: uma introdução*. São Paulo: Educ, p. 135-153, 1999
- DEVLIN, K. *O Gene da Matemática*. Trad. Sérgio Moraes Rego. Rio de Janeiro: Record, 2004.

DUVAL, R. Registros de Representações Semióticas e Funcionamento Cognitivo da Compreensão em Matemática. In: MACHADO, Silvia D. A. Aprendizagem em Matemática: Registros de Representação Semiótica. Campinas: Editora Papirus, 2003, p.11- 34.

FIGUEIREDO, N.M.A. Método e metodologia na pesquisa científica. 2a ed. São Caetano do Sul, São Paulo, Yendis Editora, 2007.

GOMES, Elsilene Lino; CAIXETA, Juliana Eugênia; CARVALHO, Amanda Marina Andrade Medeiros de. ENSINO DE CIÊNCIAS E EDUCAÇÃO MATEMÁTICA: A EXPERIÊNCIA DA CAIXA DE JOGOS MATEMÁTICOS.. In: Anais do III Congresso Nacional de Ciências Naturais/da Natureza. Anais. Planaltina(DF) UnB, 2019.

GONZÁLEZ REY, F.L, MITJÁNS MARTÍNEZ. Subjetividade Teoria, Epistemologia e Método. Campina, São Paulo. Editora Alínea, 2017.

HUIZINGA, J. Homo Ludens: o jogo como elemento da cultura. 9. ed. São Paulo: Perspectiva, 2019.

KISHIMOTO, Tizuro Morchida (Org.). Jogo, Brinquedo, Brincadeira e a Educação. 13ª edição. São Paulo: Cortez, 2010.

MALARCANE D.I.R.; SOUZA.J. R. Os Desafios da Escola Pública Paranaense na Perspectiva do Professor PDE. Versão On-line ISBN 978-85-8015-076-6 Cadernos PDE. Disponível em <http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br> Acesso em: 27/01/2022.

MATUI, J. (1995). Construtivismo: teoria construtivista sócio-histórica aplicada ao ensino. São Paulo: Editora Moderna.

MEDEIROS, A. M. A. Afetos como construtores de uma práxis pedagógica no ensino-aprendizagem de matemática. 2009. 132 f. Dissertação (Mestrado em Educação)-Universidade de Brasília, Brasília, 2009.

_____. Análise dos Processos Subjetivos de Aprendizagem Matemática Escolar de Crianças consideradas em situação de dificuldade. 2018. 256 f. Tese (Doutorado em Educação)-Universidade de Brasília, Brasília, 2018.

MORAES, R. Uma tempestade de luz: a compreensão possibilitada pela análise textual discursiva. Ciência & Educação: Bauru, SP, v. 9, n. 2, p. 191-210, 2003.

MOURA, Manoel Oriosvaldo de. O Jogo e a construção do conhecimento matemático. Série Idéias, São Paulo, n. 10, p. 45-52, 1992. Disponível em: <http://bds.unb.br/handle/123456789/914>. Acesso em: 11/09/2023.

MUNIZ, C. A. Educação e Linguagem Matemática. In: Stella Maris Bortomi-Ricardo. (Org.). Organização do Trabalho Pedagógico. 1ed.Brasília: Universidade de Brasília, 2001, v. 1-2, p. 07-94.

OLIVEIRA, M. M. Como fazer pesquisa qualitativa. Petrópolis, Vozes, 2007.

PANIZZA, M. Reflexões sobre o ensino da matemática. In: PANIZZA, Mabel. Ensinar matemática na educação infantil e nas séries iniciais- análises e propostas. Porto Alegre: Artmed, 2006.

PIAGET, Jean. Sobre a Pedagogia- textos inéditos. São Paulo: Casa do Psicólogo, 1998.

PONTE, J.P.; SERRAZINA, L. Didáctica da Matemática do 1o Ciclo. Lisboa: Universidade Aberta, 2000.

SAMPIERI, Roberto Hernandez; COLLADO, Carlos Fernández; LUCIO, María del Pilar Baptista; Metodologia da Pesquisa; Tradução Daisy Vaz de Mpraes. 5 ed. Porto alegre: Peso 2013.

SANGIORGI . Osvaldo; Matemática para a primeira série ginásial. 70ªed. São Paulo: Companhia da Editora Nacional, 1960.

_____; Matemática para a terceira série ginásial. 77ªed. São Paulo: Companhia da Editora Nacional, 1961.

SANTOS JLG, CUNHA KS, ADAMY EK, BACKES MTS, Leite JL, Sousa FGM.; Análise de Dados: Comparação entre as Diferentes Perspectivas Metodológicas da Teoria Fundamentada nos Dados; Revista da Escola de Enfermagem da USP.

SILVA, K.C.N,R.VICTER. E.F. O Uso de Materiais Didáticos no Processo de Ensino Aprendizagem. ENEM – Encontro Nacional de Educação Matemática.2016

SILVEIRA, M. R. A. O conceito em matemática e seus contextos. Educação Matemática em Revista, São Paulo, v. 13, n. 20/21, p. 47-58, 2006.

VERGNAUD, G. A trama dos campos conceituais na construção dos conhecimentos. Revista do Gempa, 4, p 9-19, 1996.

_____. A criança, a matemática e a realidade: problema do ensino da matemática na escola elementar. Curitiba: ed. da UFPR, 2014.

VYGOTSKY, L.S. A formação social da mente. São Paulo: Martins Fontes, 1984.

APÊNDICE A — MODELO DE QUESTIONÁRIO APLICADO

Questionário

1) Qual grau de dificuldade você classificaria a prática para o ensino de equações em sala de aula?

Fácil Moderado Difícil Extremamente Difícil

2) Qual grau de complexidade você classificaria a aprendizagem de equações pelos alunos em sala de aula?

Fácil Moderado Difícil Extremamente Difícil

3) As regras do Jogo são claras e de fácil assimilação para se jogar?

Sim Não

4) Você teve alguma dificuldade em compreender as regras por causa dos conceitos de equação?

Sim Não

6) Sua percepção em relação ao ensino-aprendizagem de equação modificou depois da experiência com o jogo?

Sim Não

7) Baseando na sua experiência, em sala de aula e com o contato com o Jogo de Formação de Conceito, você aplicaria esse jogo em sala de aula?

Sim Não

8) O estudo e desenvolvimento de jogos com as características de Jogos de formação de conceito na sua formação inicial e continuada ajudaria na sua prática de ensino de conceitos matemáticos?

Sim Não

9) Quais os aspectos do jogo que mais chamou sua atenção?

10) Quais as complicações que você acredita que possa ocorrer em sala de aula caso o jogo fosse aplicado?

Documento Digitalizado Público

Trabalho de Conclusão de Curso - Elsilene Lino

Assunto: Trabalho de Conclusão de Curso - Elsilene Lino
Assinado por: Ana Liborio
Tipo do Documento: Trabalho de Conclusão de Curso - TCC
Situação: Finalizado
Nível de Acesso: Público
Tipo do Conferência: Documento Original

Documento assinado eletronicamente por:

- Ana Maria Liborio de Oliveira, PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO, em 04/04/2024 15:29:07.

Este documento foi armazenado no SUAP em 04/04/2024. Para comprovar sua integridade, faça a leitura do QRCode ao lado ou acesse <https://suap.ifb.edu.br/verificar-documento-externo/> e forneça os dados abaixo:

Código Verificador: 579031

Código de Autenticação: 370daf5bab

