

Educação Matemática e o Construtivismo Piagetiano: uma Revisão Sistemática de Literatura

Mathematics Education and Piagetian Constructivism: a Systematic Review of Literature

Sidney Lopes Sanchez Júnior^{*a}; Francismara Neves de Oliveira^a

^aUniversidade Estadual de Londrina, PR, Brasil.

*E-mail: sid.educacaocp@gmail.com

Resumo

O campo da Educação Matemática tem se constituído ao longo dos anos pela preocupação com o ensino e a aprendizagem da Matemática. A teoria da Epistemologia Genética de Jean Piaget tem influenciado direta e indiretamente pesquisas no campo da Educação Matemática ao se preocupar com o sujeito que constrói o seu conhecimento na relação com o objeto. O intuito desta pesquisa foi realizar uma revisão sistemática de literatura em banco de dados internacionais e nacionais, a saber, *Institute of Education Sciences* (ERIC) e *Scientific Electronic Library Online* (SciELO), assim como eventos científicos, como o VII Congresso Internacional de Ensino de Matemática (CIEM), Encontro Nacional de Educação Matemática (ENEM). Foram mapeados trabalhos que abordaram a teoria da Epistemologia Genética e suas relações com as temáticas da Resolução de Problemas, Jogos de regras e Probabilidade. O estudo revelou um incipiente número de trabalhos que se apoiam nos estudos de Piaget, a partir dos critérios elencados, o que evidencia lacunas nas produções científicas, especialmente as brasileiras.

Palavras-chave: Epistemologia Genética. Jean Piaget. Educação Matemática. Revisão de Literatura.

Abstract

The field of Mathematics Education has been established over the years through concern with the teaching and learning of Mathematics. Jean Piaget's theory of Genetic Epistemology has directly and indirectly influenced research in the field of Mathematics Education by focusing on the subject who constructs their knowledge in relation to the object. The purpose of this research was to conduct a systematic literature review in international and national databases, namely, the Institute of Education Sciences (ERIC) and the Scientific Electronic Library Online (SciELO), as well as scientific events such as the VII International Congress on Mathematics Teaching (CIEM), the National Meeting on Mathematics Education (ENEM). Studies that addressed the theory of Genetic Epistemology and its relationships with the themes of Problem Solving, Rule Games, and Probability were mapped. The study revealed a limited number of works that relied on Piaget's studies, according to the listed criteria, which highlights gaps in scientific productions, especially Brazilian ones.

Keywords: Genetic Epistemology. Jean Piaget. Mathematics Education. Review of Literature.

1 Introdução

A Educação Matemática tem se constituído como campo de pesquisa ao longo dos anos, porém, desde a Antiguidade já se identificavam preocupações com o seu ensino, especialmente na República de Platão. Na Idade Média, no Renascimento e Idade Moderna essas preocupações foram intensificadas. No Brasil, o ensino da Matemática teve início com os estudos de Luis Antonio Verney. Somente a partir das três grandes revoluções da modernidade é que a Educação Matemática começa a tomar corpo, como a Revolução Industrial (1767); a Revolução Americana (1776); e a Revolução Francesa (1789) (Miguel et al., 2004).

O período pós-guerra foi marcado por uma efervescência da Educação Matemática ao propor uma renovação dos currículos escolares, ganhando visibilidade em vários países da Europa e Estados Unidos da América, especialmente pela evolução das pesquisas na área da Psicologia, que contribuíram para fomentar a base teórica para a aprendizagem que se

expandiria por todo o mundo, por meio das máximas de Jean Piaget, Robert Gagné, Jerome Bruner, Skinner (Miguel et al., 2004).

A Matemática tem sido ensinada desde a sua existência (Kilpatrick, 1996, p. 111). Como campo acadêmico, a Educação Matemática, ou em alguns contextos chamada de Didática da Matemática, tem pouco mais de um século e, somente quando a formação de professores (secundários) se tornou importante, é que a Educação Matemática começou a ser reconhecida como disciplina universitária, em meados do século XVIII. Para Schubring (1983) o campo da Educação Matemática consiste em um campo profissional e científico devido à preocupação que se tem em ensinar Matemática bem.

Enquanto a Educação Matemática se tornava embrionária nos cursos de formação de professores, a Psicologia se constituía enquanto ciência e beneficiava as pesquisas em Educação, o que trouxe contribuições significativas aos métodos para ensinar e aprender Matemática. Assim, pôde

ser estabelecida uma íntima relação do desenvolvimento profissional com a pesquisa científica, tendo como preocupação a aplicação dos conhecimentos teóricos à prática profissional. Portanto, “à medida que a Educação Matemática se tornou mais profissional, ela também se tornou mais científica, embora obviamente ela seja inevitavelmente uma ciência humana aplicada” (Kilpatrick, 1996, p.113).

Deste modo, a Educação Matemática se constitui por meio de pesquisas acadêmicas no campo da Matemática que se tornam relevantes à medida que possibilitam reflexões sobre a prática e equipam o professor e o pesquisador com ferramentas para pensarem sobre o trabalho. A Educação Matemática é um campo multidisciplinar que tem como base as diferentes áreas do conhecimento e torna-se relevante ao contribuir para o entendimento dos seus processos de ensino e aprendizagem (Kilpatrick, 1996).

Os avanços no campo da Educação Matemática possibilitaram, sobretudo, envolver professores em pesquisas e investigações, aproximando os estudos da área da Educação e Psicologia. No campo da Epistemologia Genética, os estudos e investigações realizadas por Jean Piaget e seus colaboradores orientaram e orientam, de maneira implícita ou explícita, investigações no campo da Educação Matemática (Nogueira & Nogueira, 2017).

Apesar das pesquisas de Jean Piaget não terem como foco os conhecimentos escolares, seus estudos buscaram compreender os mecanismos de produção de conhecimento e o modo em que o sujeito passa de um nível menor para um nível maior de conhecimento. Os resultados apontam para uma teoria universal do desenvolvimento humano que perpassa níveis evolutivos e *continuum* de construções lógicas, produto das interações do organismo com o meio (Wadsworth, 1998).

Posto isso, o objetivo deste artigo consiste em realizar uma revisão sistemática de literatura em pesquisas em nível internacional e nacional de produções no campo da Educação Matemática que apresentam discussões baseadas na teoria da Epistemologia Genética de Jean Piaget. Cabe destacar que esse estudo é parte de uma pesquisa de doutoramento que busca compreender os efeitos de uma intervenção pedagógica utilizando jogos de regras e a metodologia de resolução de problemas no desenvolvimento das noções de probabilidade e o mecanismo dos possíveis no aporte teórico da Epistemologia Genética, sendo que tais elementos constituirão eixos para análise das pesquisas mapeadas.

2 Desenvolvimento

2.1 A construção do conhecimento matemático e as contribuições da teoria de Jean Piaget

Em seu livro *Para onde vai a Educação?* Piaget (1973) considerou os problemas do ensino de forma geral, discutindo a valorização do professor, e destacou o ensino da Matemática ao atribuir as dificuldades encontradas pelos estudantes à qualidade do ensino ofertado. Essa discussão já se fazia

presente no campo da Matemática, uma vez que o seu ensino já se mostrava fracassado no final das décadas de 1940 e 1950, ou seja, não atendia às expectativas de quem ensinava e menos ainda de quem aprendia (Nogueira & Nogueira, 2017).

Em diversas ocasiões Piaget demonstrou interesse pelas transformações no ensino da Matemática, embora, para ele, uma mudança curricular não ocasionasse mudanças substanciais. Piaget (1973) aponta que o movimento da Matemática Moderna consiste em um extraordinário progresso em relação aos métodos tradicionais, mas que a experiência frequentemente é prejudicada. Mesmo que o conteúdo tenha se modernizado, a maneira de ensinar continua arcaica do ponto de vista psicológico, privilegiando a transmissão do conhecimento ao adotar uma forma axiomática de ensino.

No campo da Educação Matemática, Piaget e Szemiska ganharam destaque ao pesquisar a gênese do número na criança, sendo uma das temáticas mais analisadas à luz da teoria piagetiana. Os resultados de tais pesquisas alcançaram os professores da Educação Básica por meio de pesquisadores que desenvolveram seus estudos fundamentados no aporte da Epistemologia Genética, como, por exemplo, a escritora Constance Kamii que teve grande repercussão de suas obras entre os professores da Educação Infantil e Ensino Fundamental (Nogueira & Nogueira, 2017).

As produções de Kamii contribuíram para a compreensão de que o pensamento matemático é produto de atividade do sujeito, considerando o erro um caminho para o sucesso na aprendizagem, na tentativa de compreender o percurso percorrido pela criança no desenvolvimento de uma determinada atividade. Esse entendimento se opõe às teorias empiristas e inatistas ao destacar o papel da ação e das operações na construção do conhecimento. Essa mudança epistemológica permite que as aulas de Matemática se tornem mais ativas e desafiadoras (Becker, 2013).

Piaget (1978) criticou radicalmente as concepções empiristas e inatistas e apontou para uma teoria construtivista interacionista, superando tais concepções. A teoria epistemológica do conhecimento elaborada por Jean Piaget rompe com um olhar preocupado com as estruturas inatas e estímulos ambientais, de modo que dirige a atenção para o sujeito, ou melhor, para as ações do sujeito, para as interações que acontecem entre o sujeito e o meio, sendo esse meio físico ou social. Para Piaget, o sujeito possui estruturas assimiladoras que são capazes de assimilar todas as coisas (Becker, 2013).

No construtivismo piagetiano, o processo de construção do conhecimento se confunde com o próprio processo de constituição e desenvolvimento do sujeito, uma vez que sua relação com mundo se dá de forma física e, ao mesmo tempo, simbólica (Sanchis & Mahfoud, 2007). Abordar a construção do conhecimento nessa perspectiva requer tratar da construção do sujeito que conhece, sendo ambos resultados de um processo permanente de construção (Coll, 1987).

A teoria de Piaget se propõe a desvendar as raízes do

conhecimento (Vasconcellos, 1995), “desde as suas formas mais elementares e sua evolução até os níveis seguintes, inclusive, até o pensamento científico” (Piaget, 1971, p.8). A teoria do desenvolvimento cognitivo de Piaget busca compreender como se dá a “passagem dos estados de menor conhecimento aos estados de conhecimento mais avançados” (Piaget, 1975, p.7), assim como estuda os “mecanismos de crescimento dos conhecimentos” (Piaget, 1957, p.14). Do ponto de vista educacional, as propostas que colocam desafios e obstáculos a serem superados são excelentes produtoras de conhecimento (Macedo, 2002).

2.2 Encaminhamentos metodológicos

A revisão sistemática de literatura consiste em uma técnica de produção de evidências científicas com objetivo de desenvolver buscas sistematizadas com base em critérios aplicados uniformemente, de maneira pré-definida, criteriosa e passível de reprodução (Lourenço & Senra, 2019). As etapas para elaboração de uma revisão sistemática devem ser previamente definidas, pois orientam todo o processo de busca. Lourenço e Senra (2019) elencam etapas importantes na realização de uma revisão sistemática de literatura, que são aplicadas nessa pesquisa e que podem ser observadas no Quadro 1.

Quadro 1 - Etapas para elaboração de uma revisão sistemática de literatura (Lourenço & Senra, 2019)

Etapas	Ações
Etapa I	Definir o assunto ou elaborar uma pergunta de pesquisa.
Etapa II	Demarcar um intervalo de tempo para a realização das buscas.
Etapa III	Eleger bases eletrônicas de dados para consultas e as palavras-chave que serão utilizadas na busca.
Etapa IV	Levantamento bibliográfico e catalogar as pesquisas encontradas.
Etapa V	Leitura inicial (flutuante) para estabelecer os critérios de inclusão e exclusão dos textos relevantes ou irrelevantes.
Etapa VI	Leitura analítica e aprofundada para seleção dos textos pertinentes à temática central pesquisada.
Etapa VII	Estabelecer a amostra para análise.
Etapa VIII	Análise qualitativa para a compreensão dos temas dos estudos.
Etapa IX	Síntese qualitativa para integrar os resultados ao tema de interesse.
Etapa X	Retomar a questão inicial da pesquisa para apreciação das evidências dos estudos agrupados na revisão sistemática.

Fonte: dados da pesquisa.

O assunto abordado nessa pesquisa consiste em estudos no campo da Educação Matemática que se apoiam no aporte da Epistemologia Genética, em especial os que abordam os Jogos de Regras, Metodologia de Resolução de Problemas, Probabilidade e o mecanismo dos Possíveis. O percurso investigativo se deu a partir das buscas em bancos de dados internacionais e nacionais, a fim de selecionar pesquisas sobre

os temas elencados. Assim, os bancos de dados utilizados foram respectivamente o *Institute of Educacion Scienses* (ERIC) (<https://eric.ed.gov/?>); e o SciELO (www.scielo.org).

Com o propósito de tornar a busca mais robusta e consistente, foram adotados como fonte alguns eventos científicos no campo da Educação Matemática que serão apresentados posteriormente. Portanto, as palavras-chave, ou seja, os descritores adotados para as buscas combinados aos operadores booleanos “and” e “or” constituíram em “Mathematics” and/or “Piagetian Theory”; “Genetic Epistemology” and/or “Mathematics”. Do mesmo modo, nos bancos de dados nacionais foram utilizadas as palavras-chave “Matemática” and/or “Teoria Piagetiana”; “Epistemologia Genética” and/or “Matemática. Como critérios de exclusão e inclusão, foram selecionados artigos científicos publicados em periódicos revisado por pares, quando se tratava de artigos científicos, seguido da leitura dos títulos, resumos e palavras-chave para identificar os principais temas abordados na pesquisa, além do critério de temporalidade, ao selecionar as pesquisas publicadas nos últimos cinco anos (2017-2021). Quando foi necessário utilizar de outro critério, este foi apontado, justificado e descrito ao longo do texto.

2.3 Resultados e Discussão

Os resultados serão descritos, analisados e discutidos iniciando-se pelas pesquisas internacionais, seguido das pesquisas mapeadas em âmbito nacional.

2.3.1 Pesquisas internacionais

Foram adotados como fonte de busca o banco de dados ERIC e o VII Congresso Internacional de Ensino de Matemática (CIEM). Os descritores “*Mathematics*” and “*Piagetian Theory*” foram utilizados como critérios na Plataforma ERIC e no VII CIEM foram selecionados todos os trabalhos que apresentaram no título as palavras “probabilidade”; “jogos”; “resolução de problemas”; “Jean Piaget”; “Epistemologia Genética”. Desse modo, serão descritos e analisados os resultados.

A pesquisa realizada no ERIC ocorreu no dia 05 de maio de 2022, de modo que ao percorrer os caminhos já descritos retornaram 242 trabalhos, dentre os quais foram selecionados apenas trabalhos na modalidade de artigos científicos publicados em periódicos revisado por pares, o que resultou em 111 artigos para compor a amostra. Como critério de inclusão e exclusão foram selecionados os trabalhos que apresentavam como palavras-chave o descritor “*Piagetian Theory*”, que delimitou para o número de 92 trabalhos.

Com o objetivo de mapear as pesquisas mais recentes, foram selecionados os artigos publicados nos últimos cinco anos (2017-2021), tendo em vista que a busca não retornou nenhum trabalho publicado no ano de 2022, de modo que compuseram a amostra para análise qualitativa nove artigos, os quais serão apresentados no Quadro 2.

Quadro 2 - Artigos mapeados na plataforma ERIC

	Título	Autor/Ano	Revista
1	<i>A Neo-Piagetian Analysis of Algorithmic Thinking Development through the "Sorted" Digital Game</i>	Chuechote et al., 2020	<i>Contemporary Educational Technology</i>
2	<i>Mathematics at Hand</i>	Norton et al., 2018	<i>The Mathematics Educator</i>
3	<i>Abstract Thinking of Practicum Students at Najran University in Light of Piaget's Theory and Its Relation to Their Academic Level</i>	Aseeri, 2020	<i>Journal of Curriculum and Teaching</i>
4	<i>An Erlangen Program That Empowers Students' Mathematics</i>	Norton, 2019	<i>For the Learning of Mathematics</i>
5	<i>Social Constructivism: Does it Succeed in Reconciling Individual Cognition with Social Teaching and Learning Practices in Mathematics?</i>	Bozkurt, 2017	<i>Journal of Education and Practice</i>
6	<i>Generalization, Assimilation, and Accommodation</i>	Dorko, 2019	<i>The Mathematics Educator</i>
7	<i>A Preliminary Genetic Decomposition of Probabilistic Independence</i>	Zwanch, 2019	<i>The Mathematics Educator</i>
8	<i>Enhancing Graphic Communication and Design Student Teachers' Spatial Visualisation Skills through 3D Solid Computer Modelling</i>	Kok & Bayaga, 2019	<i>African Journal of Research in Mathematics, Science and Technology Education</i>
9	<i>Scaffolding Based on Cognitive Conflict in Correcting the Students' Algebra Errors</i>	Maharani & Subanji, 2018	<i>International Electronic Journal of Mathematics Education</i>

Fonte: dados da pesquisa.

Após selecionados, os textos foram lidos de forma aprofundada, buscando identificar os objetivos dos trabalhos, assim como os conceitos da teoria piagetiana que foram abordados nas pesquisas. A pesquisa de Chuechote et al. (2020) discutiu o ensino de Algoritmos em um curso de Ensino Médio por meio de um jogo digital com base na teoria Neo Piagetiana ao refletir acerca do raciocínio operacional. O artigo de Norton et al. (2018) apresentou uma relação entre os conhecimentos da Neurociência e conceitos da teoria piagetiana, com objetivo de destacar o papel das mãos na construção ativa dos conhecimentos matemáticos.

O estudo apresentado por Aseeri (2020) buscou identificar estágios do pensamento de estudantes universitários que cursavam disciplinas na área das ciências exatas, como por exemplo, Matemática, Química e Física, buscando estabelecer relações com os estágios do pensamento e o rendimento acadêmico desses alunos nas disciplinas. O objetivo da pesquisa de Norton (2019) foi discutir o ensino de conteúdos matemáticos, como Álgebra, Frações e Geometria a partir da base teórica piagetiana, destacando aspectos do processo de conservação das propriedades dos objetos.

O artigo de Bozkurt (2017) apontou relações entre as teorias do desenvolvimento de Jean Piaget e Vigotsky em um esforço de reconciliar aspectos da cognição individual com as práticas sociais de ensino e aprendizagem em uma abordagem construtivista social. A discussão enfatizou que, para Vigotsky, a aprendizagem se dá na interação com os pares e adultos, sendo essa uma condição crucial para o desenvolvimento e aprendizagem. Já para Piaget, o autor destacou a importância da interação dos conhecimentos físicos, lógicos-matemáticos e sociais presentes na teoria piagetiana.

A pesquisa de Dorko (2019) apresentou os conceitos

teóricos de assimilação e generalização no aporte da teoria piagetiana e a relação desses conceitos com a teoria das acomodações para a estrutura de Harel e Tale (1991). O estudo buscou compreender a importância do processo de generalização para o desenvolvimento cognitivo do sujeito em sala de aula.

O trabalho de Zwanch (2019) buscou traçar uma genética preliminar das construções mentais subjacentes ao conceito de independência probabilística. Para isso, utilizou-se da teoria de APOS¹ e as etapas do pensamento propostos nas pesquisas de Piaget.

O artigo de Kok e Bayaga (2019) avaliou o desenvolvimento da aprendizagem de estudantes em curso de Comunicação e Design Gráfico, utilizando um software para modelar objetos sólidos multifacetados, a partir da teoria das imagens de Jean Piaget.

A produção científica de Maharani e Subanji (2018) descreveu e analisou o pensamento de sujeitos do 2º grau no contexto de uma prova algébrica e entrevista semiestruturada, a fim de investigar estágios do pensamento dos sujeitos em aulas de Matemática, apoiado na perspectiva piagetiana de desenvolvimento humano.

Apesar de as pesquisas constituírem o campo da Educação Matemática e de destacarem a teoria epistemológica de Jean Piaget, apenas uma (Zwanch, 2019) referiu-se ao conceito de probabilidade, contudo, não abordou com profundidade aspectos teóricos da teoria piagetiana, apenas estabeleceu relações com outras correntes teóricas.

Os conceitos da teoria piagetiana explorados nas pesquisas elencadas podem ser observadas no Quadro 3 e serão discutidos na sequência.

¹ A teoria APÓS compreende que o conhecimento matemático é apreendido mediante a construção e organização de Ações, Processos e Objetos em forma de Esquemas que auxiliam os indivíduos a solucionar problemas (Dubinsky; McDonald, 2001).

Quadro 3 - Aspectos teóricos da teoria de Jean Piaget encontrados nas pesquisas mapeadas

Aspectos Teóricos	Artigos
Construção do pensamento operacional	Chuechote et al., 2020; Norton, 2019; Maharani; Subanji, 2018
Atividades Sensorio Motoras; Ações Internalizadas e Operações Interiorizadas	Norton et al., 2018
Estádios do desenvolvimento	Aseeri, 2020
Conhecimento Físico, Lógico-Matemático e Social	Bozkurt, 2017
Generalização	Dorko, 2019
Assimilação	Dorko, 2019
Pensamento Probabilístico/ Abstração Reflexiva.	Zwanch, 2019
Teoria das imagens	Kok; Bayaga, 2019

Fonte: dados da pesquisa.

Para compreender o desenvolvimento cognitivo, a pesquisa de Chuechote et al. (2020) fundamentou-se na teoria original de Piaget, que aponta para os estágios do desenvolvimento e as mudanças dos esquemas mentais no processo de construção dos novos conhecimentos. Contudo, contrasta a teoria piagetiana com a perspectiva neo-piagetiana, que se concentra nos estágios de desenvolvimento de um determinado domínio de conhecimento, como os conhecimentos matemáticos e algoritmos. Chuechote et al. (2020) apontou que o desenvolvimento cognitivo na teoria de Piaget acontece de forma estrutural, em períodos definidos, marcados pelas construções e assimilações que dão sentido à experiência, em um processo ativo do sujeito.

Os trabalhos de Norton et al. (2018) e Norton (2019) destacaram aspectos do desenvolvimento humano relacionados ao conhecimento matemático que surgem de atividades coordenadas que se organizam dentro das estruturas do pensamento. Assim, as pesquisas empregaram programas de intervenção baseados na perspectiva piagetiana para elucidar as construções do conceito de número na criança. Os estudos destacaram que a construção do pensamento numérico se dá pela coordenação de pelo menos três atividades mentais: a internalização da unitarização (construído no campo sensorial, ao contar as unidades); as atividades sensoriais motoras de apontar (percepção numérica, apontando um item por vez); e a atividade sensorio motora de recitar a sequência verbal (“um, dois, três...”).

Para isso, os autores supracitados destacaram as operações interiorizadas, que se iniciam pelas ações internalizadas, de modo que possibilitam o particionamento e a interação. Um bom exemplo é o seguinte: quando se particiona um todo em cinco partes iguais, resulta um todo quando inteirada cinco vezes. Essas coordenações ainda fornecem base para a construção do conceito de frações, operações de adição, subtração, multiplicação e adição de frações, o que Piaget (1972) denominou de operações sobre operações.

A pesquisa de Aseeri (2020) apontou as contribuições da teoria construtivista a partir dos estudos de Piaget, compreendendo o processo de aprender como ativo e de interações em que os sujeitos utilizam suas ideias anteriores para compreender os significados das experiências para formar novos conceitos. Além disso, destacou os estágios do desenvolvimento ao afirmar que o conhecimento não é apenas uma transferência de informações, mas envolve construção do novo por meio das emoções e habilidades que os sujeitos já possuem (Aseeri, 2020).

Para Bozkurt (2017), a teoria piagetiana contribuiu significativamente ao compreender a construção do conhecimento do indivíduo, sendo que na escola as ações pedagógicas deviam considerar os processos cognitivos e as interações sociais. Destacou, ainda, que as ações do sujeito e suas relações com o mundo externo, como, por exemplo, a discussão entre as crianças com pontos de vistas diferentes eram altamente prováveis para criar conflitos cognitivos necessários para o desenvolvimento do sujeito. Posto isto, os desequilíbrios cognitivos levavam à resolução das diferenças, à reorganização e à construção de novos conhecimentos (Bozkurt, 2017).

Dorko (2019) abordou em seu artigo os mecanismos de assimilação, acomodação e generalização, destacando a generalização como um componente chave para a matemática, pois apoia a aprendizagem em todos os níveis de desenvolvimento cognitivo. Desta forma, apresentou a assimilação e a acomodação como mecanismos que conectam as estruturas cognitivas, contudo, avançou nas discussões propostas na teoria piagetiana, considerando as contribuições teóricas de Harel e Tall (1991).

Já Zwanch (2019) destacou que muitos pesquisadores documentaram a enorme dificuldade que os alunos experimentavam ao tentar construir entendimentos apropriados de tarefas probabilísticas apoiado na teoria da decomposição genética que inclui os estágios piagetianos e a construção dos esquemas matemáticos pela Ação (A), Processo (P), Objeto (O) de conceitos matemáticos (APOS). Dessa forma, esclareceu o conceito de esquemas, que são compostos por estruturas que contêm as descrições, as organizações e as exemplificações das estruturas mentais que um indivíduo construiu em relação a um conhecimento matemático. Para isso, os esquemas dependem das ideias que os sujeitos percebem como inter-relacionadas. Para explicar as transformações cognitivas respaldou-se em Piaget em especial ao estudar o mecanismo de abstração reflexiva.

Destaca-se a pesquisa de Kok e Bayaga (2019) que utilizaram da teoria da imagem proposta por Piaget para avaliar o processo de intervenção por meio de um software de modelagem sólida computacional (3D-CAD²) para fugir das aulas convencionais que utilizavam apenas livros didáticos, lápis e desenhos gráficos. Após a aplicação do

2 Um software 3D-CAD é uma ferramenta de design assistido por computador (CAD) que permite a criação e manipulação de modelos tridimensionais.

teste de visualização espacial Purdue: Rotação (PSVT: R)³ para avaliar a visualização espacial dos estudantes de um curso de Comunicação e Design Gráfico, observou-se uma diferença significativa com um efeito positivo e moderado nas habilidades de visualização espacial entre o grupo experimental e o grupo controle, provando que o 3D-CAD é um meio eficaz para instrução em um módulo do curso.

Após essa análise mais aprofundada dos artigos mapeados, cabe destacar a ausência de pesquisas que abordam o mecanismo do Possível e o Necessário, os conceitos de probabilidade, jogos, além de pesquisas voltadas para o nível da Educação Básica.

O VII Congresso Internacional de Ensino de Matemática (CIEM) é um evento trienal que tem o objetivo de divulgar a investigação na área da Educação Matemática no âmbito da América Latina e de proporcionar trocas de experiências e informações entre professores e pesquisadores da área, contribuindo para formação e aperfeiçoamento dos profissionais.

O último CIEM ocorreu em outubro de 2017, no Campus Canoas da Universidade Luterana do Brasil, no Rio Grande do Sul - RS. O congresso publicou os anais com ISSN: 2318-7271, com modalidade de minicursos, apresentações, pôsteres e resumos, totalizando 930 trabalhos publicados. Para afunilar os resultados da busca, foram selecionados os trabalhos que apresentavam no título os descritores “probabilidade”; “jogos”; “resolução de problemas”; “Jean Piaget”; “Epistemologia Genética” (Quadro 4).

Quadro 4 - Trabalhos publicados nos anais do evento e suas relações com a temática dessa pesquisa

Probabilidade	Jogos	Resolução de problemas	Total
7	33	34	74

Fonte: dados da pesquisa.

Após a seleção dos trabalhos, 74 foram analisados a partir da leitura dos resumos e palavras-chave para identificar a proximidade e relação com a teoria da Epistemologia Genética de Jean Piaget. O Quadro 5 expõe o resultado dessa análise, seguido das discussões e considerações.

Quadro 5 - Trabalhos publicados nos anais do evento que apresentam relações com a temática dessa pesquisa

	Total	Abordam a temática da Epistemologia Genética
Probabilidade	7	1
Jogos	33	7
Resolução de problemas	34	2
Total	74	10

Fonte: dados da pesquisa.

O processo de mapeamento se deu pela leitura dos títulos dos trabalhos publicados nos anais, buscando encontrar

as palavras “probabilidade”; “jogos”; e “resolução de problemas”. Após a triagem dos trabalhos, os resumos foram lidos, seguido da leitura completa dos artigos, apenas quando identificados aspectos relacionados à teoria piagetiana.

Sobre a temática da probabilidade, apenas um trabalho de cunho bibliográfico (Ody & Viali, 2017) apresentou uma análise do conhecimento da probabilidade nos anos iniciais nas teses brasileiras. A análise ocorreu em sete das 40 teses defendidas no Brasil, nos últimos 22 anos, a partir da teoria da Literacia (Gal, 2002), e as discussões apresentadas por Piaget e Inhelder (1951) foram utilizadas para subsidiar a compreensão construtivista para entender que o conhecimento probabilístico se constrói na íntima relação com os estágios do desenvolvimento.

O Quadro 6 apresenta os títulos e os autores dos trabalhos que versam sobre o uso de jogos para ensinar Matemática. Foram selecionados sete dos 33 artigos encontrados.

Quadro 6 - Trabalhos que destacam a teoria piagetiana na utilização dos Jogos para ensinar Matemática

	Título	Autor/es
1	PIBID/CAPES/UPF 2016: jogos na Educação Matemática	Simon, Rosa & Daronchi, 2017
2	Jogos para o ensino de aritmética no manual de metodologia da Matemática de Irene de Albuquerque	Schneider & Costa, 2017
3	Atividades lúdicas e jogos como facilitadores na construção de conhecimentos matemáticos: uma vivência do PIBID	Santos, Miotte, Gonçalves & Weber, 2017
4	Jogos: uma possibilidade de trabalho dinâmico nas aulas de Matemática	Schneider & Lunkes, 2017
5	Jogos pedagógicos para a aprendizagem matemática no atendimento educacional especializado	Nunes & Geller, 2017
6	Jogos no ensino da Matemática: Exercícios ou brincadeira?	Piovesan, Zanandréa & Marasini, 2017
7	Jogos, brincadeiras, arte e literatura infantil como recursos para o ensino inclusivo em Matemática	Alencar, 2017

Fonte: dados da pesquisa.

Dos 33 artigos selecionados, apenas sete citam aspectos da teoria piagetiana durante o desenvolvimento dos trabalhos. O trabalho de Simon, Rosa e Daronchi (2017) consiste em uma proposta de minicurso, sendo uma das ações realizadas pelo Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência (PIBID), em parceria com a Universidade de Passo Fundo (UPF), como parte do subprojeto de Matemática. As atividades propostas durante a realização do minicurso tiveram como objetivo explorar conceitos numéricos, algébricos e geométricos, utilizando jogos pedagógicos e outras estratégias. As contribuições de Jean Piaget foram

3 O PSVT:R consiste em um teste psicológico amplamente utilizado na área de avaliação neuropsicológica. Ele foi desenvolvido na Universidade de Purdue, em Indiana, nos Estados Unidos, por James C. McCroskey em 1974.

destacadas ao apontar a importância dos jogos como recurso para ensinar conteúdos curriculares e ao reconhecer que os jogos são importantes para o desenvolvimento cognitivo das crianças.

A pesquisa de Schneider e Costa (2017) fez uma análise do manual pedagógico *Metodologia da Matemática* de Irene de Albuquerque (1954) que investiga jogos para ensinar matemática. O manual destina um capítulo específico para o uso de jogos didáticos para tratar da motivação, aproximando-se das ideias de Edward Thorndike. O trabalho destaca as contribuições de Piaget como importante nome do construtivismo e sua teoria que busca explicar o desenvolvimento da inteligência humana e aponta para os conceitos de organização, de adaptação, de esquemas, de assimilação, de acomodação e equilíbrio, bem como os estágios do desenvolvimento e a utilização dos jogos.

Santos, Miotte, Bruski & Weber (2017) apresentaram uma atividade vivenciada por bolsistas do PIBID, acadêmicos de Licenciatura em Matemática, nas turmas de 6º e 7º anos para revisar e consolidar conhecimentos referentes às quatro operações matemáticas utilizando jogos didáticos. Foi possível perceber a participação ativa e o envolvimento dos sujeitos na aprendizagem e a efetivação dos conhecimentos. O trabalho é fundamentado nas pesquisas de Constance Kamii ao compreender o desenvolvimento em uma perspectiva construtivista piagetiana.

Alencar (2017) analisou os resultados de três trabalhos de conclusão de curso de Pedagogia, da Universidade Federal da Grande Dourados, sobre Educação Matemática Inclusiva, a fim de identificar as atividades utilizadas para ensinar Matemática na Educação Infantil e nos anos iniciais do Ensino Fundamental. O autor buscou trabalhos publicados nos últimos dez anos e encontrou apenas estes três trabalhos finalizados até o ano de 2017, na Universidade Federal Grande Dourados, o que revelou escassez de pesquisas que abordam a temática dos jogos e brincadeiras, artematemática no Tangram e literatura infantil para ensinar matemática inclusiva. Destacou que os jogos permitem o desenvolvimento da reversibilidade ao pensar em diferentes maneiras para formas figuras, além de apontar que o jogo proporciona prazer e traz significado para a criança por meio dos processos de equilíbrio que ocorrem em etapas sucessivas e progressivas (Alencar, 2017).

A proposta de minicurso apresentada por Schneider e Lunkes (2017) utilizou jogos que podem ser utilizados nas aulas de Matemática, na Educação Básica, com o intuito de proporcionar um ambiente descontraído de aprendizagem. O minicurso foi estruturado em três momentos: a) discussão teórica sobre os jogos em sala de aula, utilizando uma perspectiva piagetiana, como Brenelli (1996); b) apresentação de jogos, suas regras e possíveis conteúdos que podem ser explorados e c) discussão sobre adaptações das regras e diferentes conteúdos que podem ser abordados. Os autores destacaram o papel dos jogos em uma visão piagetiana, apontando que o trabalho com jogos não deve ser visto apenas

como divertimento ou brincadeira para gastar energia, e sim para o desenvolvimento físico, cognitivo, afetivo e moral.

O artigo de Nunes & Geller (2017) refletiu sobre intervenções pedagógicas realizadas no contexto de Atendimento Educacional Especializado com alunos com deficiência intelectual e transtorno de déficit de Atenção/Hiperatividade matriculados no 5º ano do Ensino Fundamental. A análise se deu de forma qualitativa das atividades desenvolvidas, utilizando jogos matemáticos. A discussão se pautou nas contribuições de Kamii e Declarcck (2003) na compreensão do jogo como instrumento de desafios para as crianças na aprendizagem de Matemática, além de incentivar a interação social.

O trabalho de Piovesan, Zanadréa & Marasini (2017) relatou a experiência de dois estagiários e sua orientadora na busca de estratégias lúdicas que motivassem os estudantes a aprender Matemática. Assim, elencaram jogos educativos para ensinar conceitos algébricos para estudantes do Ensino Fundamental II, a fim de tornar a aula de Matemática mais atrativa. A discussão se amparou nas contribuições de Macedo et al. (1997), ao compreenderem o desenvolvimento como construções cognitivas.

Apesar de nenhum trabalho apontar o uso de um jogo específico de maneira que apenas destaque a importância do jogo como estratégia metodológica para ensinar Matemática, observou-se que o jogo ocupa um lugar de evidência nas pesquisas, especialmente ao ensinar e aprender Matemática. Sobre os fundamentos teóricos que alicerçam os trabalhos, há inúmeros autores que discutem o uso de jogos no ensino da Matemática, porém, nenhum assumiu a Epistemologia Genética como teoria fundamental da pesquisa, mas destacaram as contribuições das pesquisas de Piaget e seus colaboradores.

Sobre a abordagem de resolução de problemas, foram detectadas 33 pesquisas publicadas nos anais do evento. Duas destacaram a teoria de Piaget no desenvolver do trabalho, quais sejam, “*A determinação de espaços amostrais na resolução de problemas combinatórios na EJA*” (Lima & Borba, 2017) e “*A resolução de problemas e autonomia: uma estratégia para a aprendizagem*” (Mello, 2017).

A pesquisa de Lima & Borba (2017) é parte de uma dissertação que buscou investigar as contribuições que a exploração de situações-problemas referentes à Combinatória traz ao raciocínio probabilístico em um contexto da EJA. O texto foi fundamentado na teoria dos Campos Conceituais de Vergnaud (1986, 1996) e nas contribuições de Bryant & Nunes (2012) acerca da resolução de problemas envolvendo conteúdos de análise combinatória. Os autores do trabalho destacaram as contribuições de Piaget & Inhelder (1951) acerca do raciocínio combinatório, sendo necessário para compreensão da ideia de Probabilidade.

A pesquisa de Mello (2017) abordou a resolução de problemas como estratégia metodológica a serviço da aprendizagem. Para isso, consideraram os estudantes como

protagonistas do processo de aprendizagem, sendo livres para criar, usar algoritmos convencionais ou não. Subsidiaram as discussões nos princípios da abstração, como processos cognitivos de construção e desenvolvimento da inteligência. Dessa maneira, nos processos de intervenção vivenciados por Mello (2017) foi possível perceber nos estudantes o desenvolvimento da autonomia, autoconfiança, além de habilidades de argumentação.

Assim, esse trabalho segue mapeando pesquisas em âmbito nacional que compõem o campo da Educação Matemática e as relações com os aspectos da teoria da Epistemologia Genética para discutir conceitos alvos dessa pesquisa.

2.3.2 Pesquisas nacionais

A fonte de pesquisa utilizada para esta etapa foi o banco de dados do SciELO (www.scielo.org). A opção de busca “pesquisa avançada” foi ativada, utilizando como palavras-chave “Matemática”, no título dos artigos, e “Epistemologia Genética”, em todos os campos. A busca aconteceu no dia 12 de agosto de 2022, por volta das 23 horas. Ao utilizar as palavras-chave “Matemática”, no título, e “Epistemologia Genética”, em todos os campos, constaram dois trabalhos publicados na *Revista Bolema* (ISSN 1880-4415, Qualis A1) intitulados: “Gênese de Noções Matemáticas Elementares: concepções epistemológicas subjacentes às respostas de docentes de Matemática de três países sulamericanos” (Becker, 2021) e “História da Análise Matemática e desenvolvimento cognitivo” (Thomé et al., 2020).

A pesquisa de Becker (2021) teve como objetivo identificar concepções epistemológicas docentes em professores de Matemática em países como Peru, Chile e Uruguai, e conferir se tais concepções equivalem às mesmas encontradas no Brasil, sendo frequentemente aprioristas, empiristas e raramente construtivistas. Os dados foram coletados por meio de entrevistas e assemelham-se às respostas dos docentes brasileiros. Apenas um dos professores entrevistados apresentou concepções construtivistas em seus relatos.

Os professores de Matemática participantes da pesquisa atribuem o surgimento das noções matemáticas devido às pressões do meio, mediante a estimulação e repetição, configurando uma concepção empirista e frequentemente atribuem à herança genética ou maturação o que se assemelha à concepção apriorista. A estimulação valorizada pelos docentes desconsidera as ações do sujeito em seu processo de desenvolvimento cognitivo, em todo o processo de abstração reflexionante, o que leva a entender que o processo de ensino

deve se fazer de forma hegemônica, sem considerar as características do desenvolvimento da inteligência do sujeito (Becker, 2021).

Já a pesquisa de Thomé et al. (2020) consistiu em uma revisão teórica sobre a construção dos conceitos matemáticos à luz da epistemologia genética. Os objetivos eram compreender como se dá o processo de construção dos conhecimentos matemáticos e a relação com o desenvolvimento cognitivo. Foram destacados aspectos da história da Matemática com ênfase nas contribuições piagetianas. A análise se deu em quatro etapas, respectivamente relacionadas, a) o desenvolvimento do cálculo diferencial e integral; b) organização do cálculo; c) análise do cálculo e d) a aritmetização da análise.

Em cada etapa foram encontradas semelhanças conceituais de acordo com os estágios do desenvolvimento. Os autores concluíram que a aprendizagem de análise se dá por meio das tomadas de consciência sucessivas que culminam em conceituação. A pesquisa visou contribuir para as discussões no campo da Educação Matemática no Ensino Superior, favorecendo a democratização do aprendizado de Matemática em todos os níveis cognitivos, sobretudo os mais formais (Thomé et al., 2020).

Apesar de as pesquisas adotarem o referencial piagetiano, não foram identificados conteúdos matemáticos que compõem o currículo da Educação Básica, sendo apenas o conteúdo de cálculo diferencial e integral que são específicos de cursos em nível superior. Também não foram encontradas pesquisas que discutem os jogos de regras como estratégia de intervenção para o desenvolvimento das estruturas cognitivas.

Para certificar a ausência de trabalhos que contemplem a Matemática e os jogos de regras, o conteúdo de probabilidade e a resolução de problemas matemáticos, houve uma nova busca, utilizando como descritores e critérios de busca as palavras “Matemática”, no título, e “jogos”, em todos os campos de busca, que resultou em 10 artigos. Em um novo momento, foram empregados os descritores e critérios de busca “Matemática”, no título, e “Probabilidade”. Houve retorno de sete artigos. Posteriormente, foi feita outra busca com os descritores e critérios “Matemática”, no título, e “Resolução de problemas”, em todos os campos, a fim de identificar as produções sobre essa temática que tem como fundamento teórico a Epistemologia Genética de Jean Piaget.

O Quadro 7 revela os resultados dessa busca e suas relações com a teoria da Epistemologia Genética de Jean Piaget, após a leitura dos resumos. Os trabalhos que abordam a teoria piagetiana nas discussões teóricas serão descritos e analisados na sequência.

Quadro 7 - Busca de artigos realizada no banco de dados SciELO

	Jogos	Probabilidade	Resolução de problemas	Relação com a teoria da Epistemologia Genética
Matemática	10			0
		5		0
			25	1
Total			40	1

Fonte: dados da pesquisa.

Dos 40 artigos mapeados nesse momento de busca, apenas um apresentou relação teórica com Jean Piaget ao utilizar a entrevista baseada no método clínico-crítico. A pesquisa intitulada “Leitura e interpretação de enunciados de problemas escolares de matemática por alunos do Ensino Fundamental regular e educação de jovens e adultos (EJA)” (Pavanello et al., 2011) objetivou analisar a compreensão da leitura dos enunciados dos problemas matemáticos presentes nos livros didáticos adotados pelos professores de Matemática. Os dados foram analisados a partir da teoria bakhtiniana de gênero discursivo e os resultados demonstraram que os vinte e cinco participantes tiveram falhas na compreensão linguística e matemática, tendo pouca familiaridade com o gênero discursivo, o que resultava em dificuldades para reter e manter o controle das informações essenciais dos enunciados.

Apesar de adotar o método clínico-crítico de Jean Piaget, o trabalho não pauta as discussões no aporte da Epistemologia Genética, o que confirma a escassez de pesquisas no campo da Epistemologia Genética que contemplem a abordagem de resolução de problemas, jogos de regras, bem como o conteúdo de probabilidade. Desse modo, com objetivo de ampliar as possibilidades de encontrar pesquisas no campo da Educação e Ensino da Matemática com discussões pautadas na teoria piagetiana em âmbito nacional, realizou-se uma busca nos anais do Encontro Nacional de Educação Matemática (ENEM), sendo este evento caracterizado como o mais importante no âmbito nacional no campo da Educação Matemática, reunindo professores da Educação Básica, estudantes das licenciaturas em Matemática, em Pedagogia, estudantes de Pós-Graduação e pesquisadores, ao retratar os múltiplos e complexos desafios, tendências metodológicas e pesquisas na área.

Para essa pesquisa, a busca se deu nos anais do último encontro, que ocorreu no ano de 2019, de forma presencial, na cidade de Cuiabá – MT. Os anais desse evento, com ISSN 217-034X, conta com a publicação de 1.609 trabalhos, divididos em modalidades e 25 subeixos temáticos. A busca se deu por eixo, a partir da leitura dos títulos dos trabalhos publicados, com intuito de encontrar as palavras-chave: “Resolução de Problemas”; “Probabilidade”; “Jogos”, relacionados à teoria de Jean Piaget. Os trabalhos que possuíam esses descritores no título foram selecionados para uma leitura mais aprofundada, a fim de verificar se a temática abordada apresenta relação com a teoria epistemológica de Jean Piaget. A Tabela 8 apresenta o mapeamento realizado nos trabalhos publicados, a partir dos descritores mencionados.

Quadro 8 - Trabalhos que abordam a temática dessa pesquisa no XIII ENEM

Anais do XIII ENEM	Total	Relação com a teoria de Piaget
Probabilidade	10	1
Jogos	50	9
Resolução de Problemas	43	2
Total	103	11

Fonte: dados da pesquisa.

Dos 1.609 trabalhos publicados nos anais do último ENEM (2019), 103 pesquisas, ou seja, aproximadamente 6,4 % do total aborda a temática. Apenas 11 citam Piaget e destacam suas contribuições teóricas, ou seja, 0,68%, o que equivale a menos de 1% dos trabalhos. Os nove trabalhos que abordam os jogos e destacam Piaget em suas pesquisas serão descritos e apresentados a seguir.

Quadro 9 - Artigos do XIII ENEM que abordam a temática dos jogos citando as contribuições de Jean Piaget

Título		Autor/es
1	A importância dos jogos para a quebra da mecanização do ensino de Matemática	Ramirez, Brasil & Pinto, 2019
2	O campo multiplicativo e os jogos na Educação de Jovens e Adultos	Barreto & Oliveira, 2019
3	Bolicho matemático: ressignificando saberes por meio de jogos pedagógicos	Meneses, Geres, Silva & Negreiros, 2019
4	O ensino da Matemática através de jogos e experimentos	Monteiro, Coelho, Silva & Ferreira, 2019
5	O uso de jogos com cartas no ensino da Matemática	Menezes, Melo & Filho, 2019
6	Jogos na perspectiva do letramento: uma possibilidade de alfabetização matemática no primeiro ciclo do Ensino Fundamental	Barboza & Ferreira, 2019
7	Jogos matemáticos: uma descrição da coleção vontade de saber Matemática	Souza & Brito, 2019
8	Experimentos educacionais na construção de jogos Matemáticos	Silva, Cavalcanti, Macedo & Sousa, 2019
9	Brincando e aprendendo tabuada: relato da aplicabilidade de jogos como fixação de conteúdo	Garcia, 2019

Fonte: dados da pesquisa.

A pesquisa apresentada por Ramirez, Brasil e Pinto (2019) discutiu o uso de aplicativo de jogos matemáticos disponíveis para baixar no celular como possibilidades de atividades de matemáticas divertidas e destaca as contribuições de Becker (2012) ao citar a compreensão da construção do pensamento, segundo Piaget, para que os jogos venham romper com um ensino repetitivo e mecânico. Já o artigo apresentado por Barreto & Oliveira (2019) apresentou cinco jogos envolvendo as operações do campo multiplicativo com adultos, no contexto da EJA. Apesar de citar Piaget, esse estudo destacou as contribuições de Vergnaud com sua teoria dos campos conceituais, que amplia o foco piagetiano das operações lógicas gerais do pensamento para um estudo do funcionamento cognitivo do sujeito em situação.

Meneses et al. (2019) relataram uma experiência com Bolicho Matemático, com objetivo de desenvolver conceitos matemáticos em turmas dos anos iniciais e finais do Ensino Fundamental e destacaram a teoria piagetiana ao enfatizar o processo de desenvolvimento físico, cognitivo, motor, emocional e social da criança. Apontaram conceitos

de classificação, assimilação, acomodação, estruturas e esquemas que podem ser modificados em situações de jogos e brincadeiras, contribuindo de forma significativa para a formação integral do sujeito.

A pesquisa apresentada por Menezes, Melo & Filho (2019) destacou o uso de jogos para ensinar matemática como uma tendência para facilitar os processos de ensino-aprendizagem, de modo que se tornem mais significativos, dinâmicos e agradáveis. As discussões teóricas apresentadas têm como aporte as contribuições de Piaget e Vygotsky, destacando a abordagem genética sobre a utilização dos jogos, sendo essa uma prática essencial para o desenvolvimento da criança, ao promover a evolução das estruturas lógico-matemáticas, apresentando os três tipos de jogos discutidos por Piaget: jogos de exercício, simbólico e jogos de regras. Ainda destacaram, sobremaneira, a importância dos jogos para potencializar o desenvolvimento intelectual, moral e social da criança.

Já Monteiro et al. (2019) relataram uma experiência sobre aplicação de jogos e experimentos construídos por alunos de Licenciatura em Matemática utilizando a ludicidade como abordagem metodológica. A intervenção foi realizada por meio de uma oficina com duração de dois dias, com objetivo de despertar o raciocínio lógico dos alunos envolvidos nas atividades, com base nas contribuições teóricas de Piaget, ao considerarem o jogo como atividade essencial na vida da criança, indispensável à prática educativa.

Barboza & Ferreira (2019) destacaram o uso de jogos no processo de Alfabetização Matemática, especialmente no primeiro ciclo do Ensino Fundamental. Apesar de não assumirem um único aporte teórico, apresentaram as contribuições de Jean Piaget ao utilizarem os jogos para proporcionarem experiências significativas, de autodescoberta, de assimilação e de integração com o mundo por meio das relações e vivências.

Os estudos de Souza & Brito (2019) analisaram uma coleção didática adotada no estado de Sergipe para ensinar Matemática à luz dos jogos matemáticos. Desse modo, os autores destacaram as reflexões pautadas na psicologia genética piagetiana ao ressaltarem o uso de jogos e brincadeiras para o desenvolvimento das funções psicossociais, afetivas e intelectuais em todo processo de desenvolvimento infantil.

O trabalho de Silva et al. (2019) é um estudo em andamento sobre jogos educativos para ensinar Geometria Espacial Plana e aponta os estudos de Piaget e seus colaboradores ao utilizar os jogos numa perspectiva desafiadora para que ocorram mudanças e desenvolvimento cognitivo nos estudantes.

Garcia (2019) aplicou os jogos Corrida da Tabuada e Jogo da Velha da Multiplicação para ensinar tabuada de forma mais significativa e prazerosa e buscou desenvolver nos alunos o raciocínio lógico-matemático, a criatividade e a capacidade de resolver problemas mentalmente. Os produtos se mostraram satisfatórios para o contexto dos anos iniciais do Ensino Fundamental. A discussão se baseou nas contribuições piagetianas ao apresentar os conhecimentos físicos, lógico-

matemáticos e sociais-arbitrários da teoria de Jean Piaget. A autora ainda destacou que em face de um problema, o sujeito fica em estado de desequilíbrio cognitivo, uma vez que ao ser desafiado, busca a melhor solução possível para o problema (equilíbrio).

Foram encontrados 10 trabalhos publicados nos anais do evento que abordam a temática da probabilidade e sua relação com a teoria piagetiana. O artigo “A formação do professor reflexivo e o ensino de probabilidade” (Amorin et al., 2019) discutiu a formação de futuros professores de Matemática que ensinarão probabilidade na Educação Básica, em especial o tema aleatoriedade. Apesar de adotarem como foco a formação do professor reflexivo, destacaram os estudos de Piaget e Inhelder (1975) sobre a construção do conceito do acaso, ao concluírem que, até a idade de 8 ou 9 anos, as crianças não apresentam concepções de aleatoriedade, mas que essa compreensão se inicia nesse estágio.

Ao pesquisar nos anais do evento trabalhos que tratavam da temática da Resolução de Problemas, puderam ser encontrados quarenta e três, mas dois, em especial, ressaltaram a perspectiva construtivista piagetiana: “Uma tessitura rizomática como resolução de problemas: uma proposta de filosofia para a Educação Matemática” (Leal & Onuchic, 2019) e “Resolução de problemas e sua(s) filosofia(s): você acredita em tudo que (h)ouve?” (Leal & Onuchic, 2019).

Os dois trabalhos foram escritos pelos mesmos autores e apresentaram uma discussão acerca dos pressupostos teórico-filosóficos que permeiam as práticas em Resolução de Problemas, especialmente os discursos que engendram, potencializam as práticas, teorias, teorizações. Os dois textos fazem parte de uma pesquisa maior, onde foram analisados os discursos de professores acerca das concepções em Resolução de Problemas pautada pela arqueogenealogia de Michel Foucault. Os autores apontaram para tendências interacionistas e citaram Piaget e Vygotsky; contudo, possuem uma concepção errônea sobre a teoria piagetiana, pois diferenciam Piaget e Vygotsky ao pontuar o inatismo presente nas ideias piagetianas, ao citar que “Piaget que parte de habilidade inatas para a reconhecimento no social” (Leal & Onuchic, 2019, p. 9).

Nenhum trabalho assume como perspectiva teórica a Epistemologia Genética, mas foi possível apontar como importante referencial teórico no campo da Educação Matemática, sobretudo, ao compreender o desenvolvimento cognitivo humano a partir das construções cognitivas.

3 Conclusão

O campo da Educação Matemática tem se constituído ao longo dos anos com pesquisas preocupadas com os processos de ensinar e aprender Matemática. Os estudos de Piaget sobre a gênese do conhecimento têm subsidiado discussões que aproximam os campos da Psicologia e Educação, além de contribuir para pesquisas que abordam a área da Matemática. A teoria de Piaget é importante para a compreensão do

desenvolvimento cognitivo, ao entender de que maneira o sujeito passa de um estado de menor conhecimento para um estado de maior conhecimento.

O aporte teórico da Epistemologia Genética possibilita ao professor pensar sobre o sujeito que aprende, ou melhor, constrói o seu conhecimento em um percurso evolutivo, que requer o desenvolvimento do pensamento lógico-matemático, indispensável para a construção do conhecimento, o que possibilita saber pensar e saber raciocinar. A construção, nessa perspectiva, é um critério necessário para o saber. Esse artigo se propôs a mapear pesquisas no campo da Educação e da Educação Matemática que contemplam a teoria de Jean Piaget, de modo que se optou em utilizar como instrumento de pesquisa a “Revisão Sistemática de Literatura” (Lourenço & Senra, 2019).

Diferentemente da revisão de literatura tradicional, a Revisão Sistemática de Literatura estabelece um processo formal para conduzir a investigação, o que dá confiabilidade e um protocolo para a pesquisa. Desse modo, essa revisão sistemática teve um objetivo pontual ao utilizar de critérios específicos e pré-estabelecidos para encontrar, avaliar e interpretar diversos estudos de maneira qualitativa, desenvolvidos no campo da Educação Matemática que se apoiam ou se aproximam da teoria de Jean Piaget. Para Lourenço e Senra (2019) esse processo sintetiza um conjunto de evidências científicas acerca de um tema, fenômeno que se deseja estudar.

Ainda se propôs a analisar e a elencar as relações com temáticas específicas da Educação Matemática, ou seja, a Metodologia de Resolução de Problemas, o conteúdo de Probabilidade, além do uso dos jogos de regras no contexto das aulas de Matemática. Tais abordagens constituíram eixos para análise e critérios para a seleção dos artigos encontrados.

O número de pesquisas encontradas por meio dos critérios estabelecidos revelou um número pequeno de trabalhos que fundamentam as discussões a partir da Epistemologia Genética, o que mostra um campo fecundo para pesquisas. Assim, pode-se apontar que os estudos de Piaget são relevantes para mudanças epistemológicas no campo da Educação Matemática, uma vez que se entende que a construção do conhecimento se dá de forma ativa e não focada em ensinar procedimentos de cálculos e memorização em que os alunos se comportam de forma passiva aos conhecimentos despejados.

Nessa perspectiva, os sujeitos são desafiados a pensar, a experimentar, a testar hipóteses e estratégias, além de partilhar suas ideias, criticar uns aos outros e debater diferentes maneiras de se fazer e pensar. A interação é fonte de desequilíbrios e se constitui motivação para a reconstrução do conhecimento que já se tem.

Referências

Amorim, M. E. et al. (2019). A formação do professor reflexivo e o ensino de probabilidade. *XIII Encontro Nacional de Educação Matemática*. ISSN 2178-034X

- Becker, F. (2012). *A epistemologia do professor: o cotidiano da escola* (15. ed). Vozes.
- Becker, F. (2013). Sujeito do Conhecimento e Ensino de Matemática. *Schème - Revista Eletrônica de Psicologia e Epistemologia Genética*, 5(esp.), 65-86. <https://doi.org/10.36311/1984-1655.2013.v5n0.p65-86>.
- Becker, F. (2021). Gênese de Noções Matemáticas Elementares: concepções epistemológicas subjacentes às respostas de docentes de Matemática de três países sulamericanos. *Bolema*, 35(70), 588-613. <https://doi.org/10.1590/1980-4415v35n70a03>.
- Brenelli, R. P. (1996). *O jogo como espaço para pensar: a construção de noções lógicas e aritméticas*. Papirus.
- Bryant, P. & Nunes. T. (2012). *Children's understanding of probability: a literature review*. Nuffield Foundation.
- Coll, C. (1987). As Contribuições da Psicologia para a Educação: Teoria Genética e Aprendizagem Escolar. In L. Banks-Leite (Org). *Piaget e a Escola de Genebra* (pp. 164-197). Cortez.
- Dubinsky, E. & McDonald, M. A. (2001). APOS: A Constructivist Theory of Learning. In: Undergraduate Mathematics Education Research. In D. Holton. (Ed.), *The Teaching and Learning of Mathematics at the University Level*. (p. 273-280). Kluwer Academic Publishers
- Gal, I. (2002). Adult's statistical literacy: meanings, components, responsibilities. *International Statistical Review*, 70(1), 1-25.
- Kamii, C. & DeClark, G. (2003). *Reinventando a aritmética: implicações da teoria de Piaget*. São Paulo: Papirus.
- Kilpatrick, J. (1996). Fincando estacas: uma tentativa de demarcar a educação matemática como campo profissional científico. *Zetetiké*, 4(5), 99-120.
- Leal, L. C., Jr. & Onuchic, L. R. (2019). Resolução de problemas e sua(s) filosofia(s): você acredita em tudo que h(ouve)? *XIII Encontro Nacional de Educação Matemática*. ISSN 2178-034X
- Lima, E. & Borba, R. (2017). A determinação de espaços amostrais na resolução de problemas combinatórios na EJA. *Anais do VII Congresso Internacional de Ensino da Matemática*. <https://drive.google.com/file/d/1KdWJjxpegfDAQPKhLR1BkUuDXi7DCAe/view>
- Lourenço, L. M. & Senra, L. X. (2019). A importância da revisão sistemática na pesquisa científica. In M. N. Baptista & D. C. Campos. *Metodologia de pesquisa em ciências*. São Paulo: LTC.
- Macedo, L. A. (2002). questão da inteligência: todos podem aprender? In M. K. Oliveira, D. T. R. Souza & T. C. Rego. *Psicologia, educação e as temáticas da vida contemporânea*. São Paulo: Moderna.
- Macedo, L., Petty, A. L. S. & Passos, N. C. (1997). *Quatro cores, senha e dominó: oficinas de jogos em uma perspectiva construtivista e psicopedagógica*. São Paulo: Casa do Psicólogo.
- Mello, L. S. (2017) Resolução de problemas e autonomia: uma estratégia para a aprendizagem. *Anais do VII Congresso Internacional de Ensino da Matemática*. <http://www.conferencias.ulbra.br/index.php/ciem/vii/paper/viewFile/7281/3328>.
- Miguel, A., Garnica, A. V. M. & D'Ambrosio, S. B. C. I. U. (2004). A educação matemática: breve histórico, ações

- implementadas e questões sobre sua disciplinarização. *Revista Brasileira de Educação*, (27), 70-93.
- Nogueira, C. M. I. & Nogueira, V. I. (2017). O ensino da Matemática no Brasil na perspectiva piagetiana: uma primeira aproximação ao estado da arte. *Schème*, 9(Esp.), 93-130. doi: <https://doi.org/10.36311/1984-1655.2017.v9esp.05.p93>.
- Ody, M. C. & Viali, L. (2017). Um estudo do tratamento dado ao conhecimento probabilístico no ensino fundamental, em teses de doutorado, em educação estatística, elaboradas no Brasil. *Anais do VII Congresso Internacional de Ensino de Matemática*. <http://www.conferencias.ulbra.br/index.php/ciem/vii/paper/viewFile/7469/3730>.
- Pavanello, R. M., Lopes, S. E. & Araujo, N. S. R. (2011). Leitura e interpretação de enunciados de problemas escolares de matemática por alunos do ensino fundamental regular e educação de jovens e adultos (EJA). *Educar em Revista*, Esp. (1), 125-140.
- Piaget, J. & Inhelder, B. (1951). *A origem da ideia do acaso na criança*. São Paulo: Record.
- Piaget, J. & Inhelder, B. (1975). *O desenvolvimento das quantidades físicas da criança*. Rio de Janeiro: Zahar.
- Piaget, J. (1957). *Logic and psychology*. São Paulo: Basic Books.
- Piaget, J. (1971). *A epistemologia genética*. São Paulo: Vozes.
- Piaget, J. (1973). *Para onde vai a educação?* São Paulo: José Olympio.
- Piaget, J. (1975) *A Equilíbrio das Estruturas Cognitivas*. Rio de Janeiro: Jorge Zahar.
- Piaget, J. (1978). *Fazer e Compreender*. São Paulo: Melhoramentos.
- Piaget, J. (1972). *A vida e o pensamento do ponto de vista da psicologia experimental e da epistemologia genética*. São Paulo: Forense Universitária.
- Sanchis, I. P. & Mahfoud, M. (2007). Interação e construção: o sujeito e o conhecimento no construtivismo de Piaget. *Ciências & Cognição*, 12, 165-177.
- Schubring, G. (1983). *Die Entstehung des Mathematiklehrberufs im 19. Jahrhundert. Studien u. Materilien zum Prozeß d. Professionalisierung in Preußen (1810 – 1870)*. Basel. .
- Thomé, V. W., Duro, M. L. & Andrade, C. L. (2020). História da Análise Matemática e desenvolvimento Cognitivo. *Bolema* 34(67), 399-420. doi: <https://doi.org/10.1590/1980-4415v34n67a03>.
- Vasconcelos, M. S. (1995). *Difusão das ideias de Piaget no Brasil*. [Tese de Doutorado, Universidade de São Paulo]. ReP.
- Vergnaud, G. (1996). Algumas ideias fundamentais de Piaget em torno a la didáctica. *Perspectivas*, 26(10), 195-207.
- Vergnaud, G. (1986). Psicologia do desenvolvimento cognitivo e didática das matemáticas. Um exemplo: as estruturas aditivas. *Análise Psicológica*, 1, 75-90.
- Wadsworth, B. J. (1998). *Inteligência e afetividade da criança na teoria de Piaget*. São Paulo: Pioneira.