



Abstrações reflexionantes e o meio digital: Aliando recursos para a aprendizagem de conceitos de análise combinatória no ensino fundamental

Anelise Baur Viganó - PPGIE/UFRGS - anelisebaur@gmail.com - orcid.org/0000-0003-2533-7059

Marcus Basso - PPGIE/UFRGS - mbasso@ufrgs.br - orcid.org/0000-0002-2312-9056

RESUMO

Este trabalho aborda uma investigação sobre a aprendizagem de Análise Combinatória no Ensino Fundamental, por meio do uso da tecnologia digital. Para isso, primeiramente foram elaborados *applets* para computador voltado para a resolução de problemas referentes ao conceito de princípio multiplicativo. Em um segundo momento, foi realizada uma oficina de duas horas com 15 estudantes do 9º ano do Ensino Fundamental, baseada no uso destes *applets*. A análise das aprendizagens foi realizada sob a ótica da teoria da Abstração Reflexionante de Piaget. Para esta análise, foram elaborados 6 níveis de abstração reflexionante, sob os quais cada atividade foi analisada. Em 81,16% das atividades resolvidas, foram apresentadas características de aprendizagem, em níveis intermediário e avançado. Tais resultados apontam para uma contribuição do uso dos *applets* desenvolvidos para a aprendizagem de princípio multiplicativo no Ensino Fundamental.

Palavras-chave: Análise Combinatória. Princípio Multiplicativo. Abstração Reflexionante. Tecnologia Digital.

ABSTRACT

This work approach an investigation into learning of Combinatorial Analysis in Elementary School, through the use of digital technology. To this end, computer applets were first developed to solve problems related to the concept of the Multiplicative Principle. Secondly, a two-hour workshop was held with 15 students from the 9th year of Elementary School, based on the use of these applets. The learning analysis was carried out from the perspective of Piaget's Reflective Abstraction theory. For this analysis, 6 levels of reflective abstraction were created, under which each activity was analyzed. In 81.16% of the solved activities, learning characteristics were presented, at intermediate and advanced levels. These results point to a contribution from the use of applets developed for learning the Multiplicative Principle in Elementary School.

Key-words: Combinatorial Analysis. Multiplicative Principle. Reflective Abstraction. Digital Technology.

1. Introdução

Contar faz parte do cotidiano da vida dos seres humanos desde a infância. Desde muito cedo, as crianças pequenas aprendem a contar os seus brinquedos, as pessoas ou os objetos que a rodeiam, por meio de brincadeiras, testes e experiências com o meio, como forma de construir a realidade. A contagem vai permeando a vida do sujeito, que precisa contar o seu dinheiro, alimentos, suprimentos para o dia, pessoas, entre outras inúmeras e diversas situações que poderiam ser elencadas.

A contagem pode abranger desde situações em que a simples correspondência numérica é suficiente até as situações em que a contagem direta não pode ser aplicada. Tal classe de problemas pode ser classificada como problemas do campo da Análise Combinatória (AC), área



da Matemática a qual abrange estes tipos de situações, que podem ser solucionados por meio de estratégias de contagem, como o Princípio Fundamental da Contagem (PFC). Outras estratégias que também podem ser utilizadas para a contagem em situações deste gênero são constituídas por representações simbólicas diversas, que vão desde as não formais (listas, desenhos, tabelas, quadros, esquemas, etc.) até as mais formais (fórmulas).

A Combinatória, como um ramo da Matemática, consiste no estudo da contagem de elementos de um conjunto, em que podem ser utilizados diferentes tipos de representações simbólicas, desde as mais intuitivas, como listagens e desenhos, passando por tabelas, quadros, árvores de possibilidades, até chegar nas representações formais da Matemática – como o Princípio Fundamental da Contagem e fórmulas. (Montenegro, 2018, p.57)

Por meio deste tipo de pensamento é possível determinar o número de conjuntos, subconjuntos ou elementos possíveis em determinada situação, sem que seja necessária a contagem termo a termo. Contar por meio do pensamento envolvido em problemas de AC, que chamaremos neste trabalho de raciocínio combinatório (RC), é de suma importância já que permite ao sujeito levantar hipóteses e tomar decisões baseadas em todas as possibilidades identificadas. Este raciocínio que categoriza e combina elementos está presente tanto na Matemática quanto em outras áreas do conhecimento, o que pode potencializar a aprendizagem nestas áreas.

O raciocínio combinatório é uma forma de pensar que permite que se levantem possibilidades e sejam analisadas as combinações das mesmas. Esta forma de raciocínio é de extrema relevância, pois se faz presente no estudo de probabilidades, bem como de outras situações nas quais é preciso categorizar elementos e combiná-los, como na aprendizagem de Ciências Naturais, Estudos Sociais e Artes, dentre outras áreas do conhecimento. Assim, o raciocínio combinatório auxilia na compreensão de conteúdos matemáticos e de outras áreas do conhecimento, ao permitir que se levantem possibilidades e sejam analisadas as combinações das mesmas. (Pessoa, 2009, p.27).

Estudar a Combinatória pode permitir a integração com outros conceitos de matemática e com outras áreas do conhecimento, já que se faz presente no cotidiano de todos (Silva, 2019). Além disso, o tipo de pensamento envolvido na resolução de problemas de AC transcende a própria Matemática, chegando a representar um esquema de caráter mais geral, semelhante aos esquemas de proporcionalidade e correlação (Fischbein, 1975).

A importância deste tipo de raciocínio para o desenvolvimento do sujeito, no que diz respeito a análise de situações e tomadas de decisões, abre oportunidade para a reflexão sobre a sua inserção no contexto escolar.

Atualmente, a BNCC recomenda que este tema seja abordado predominantemente no Ensino Médio (EM). No Ensino Fundamental as recomendações são de exploração apenas do princípio multiplicativo e de problemas relacionados à probabilidade e estatística nos 4º, 5º e 8º anos.

Pesquisas apontam para a possibilidade do trabalho deste tipo de raciocínio desde os anos iniciais da educação básica, por meio de representações elementares (Montenegro, 2018; Lima, 2022; Duro, 2012; Martins, 2020; Pessoa, 2009, Lima E Borba, 2021). A importância em se desenvolver este tipo de pensamento desde os primeiros anos escolares se encontra no fato de que esta é uma habilidade que demanda longo prazo para ser desenvolvida (Silva e Borba, 2021), mas que pode ser adaptada ao contexto do estudante de acordo com o seu nível escolar.

O uso das ferramentas digitais para a resolução de problemas é tema abordado por Seymour Papert em seu livro “A máquina das crianças”, no qual identifica o computador e as



TD, como recursos que podem propiciar autonomia ao sujeito que os utiliza, tornando o próprio sujeito o autor da própria construção do conhecimento, através de uma forma de pensamento, que só é acessada através do uso destas ferramentas (Papert, 1993).

O contexto atual, marcado pela passagem da pandemia de COVID em 2020, em que a tecnologia digital se mostrou como elemento importante para a aprendizagem no meio escolar, nos direciona a refletir sobre propostas pedagógicas que tenham a TD como ferramenta para o aprender.

A ausência de recomendações sólidas dos documentos norteadores para os anos finais do EF referentes ao ensino da AC, junto à importância do uso da TD na escola, aponta para um possível campo de estudo envolvendo a aprendizagem de conceitos da análise combinatória e que faça uso de recursos digitais como ferramenta para a aprendizagem.

Para a elaboração de qualquer proposta pedagógica é necessário que se adote uma perspectiva de como o conhecimento é adquirido pelo sujeito. De acordo com as ideias construtivistas de Piaget, o sujeito pode construir conhecimento por meio do processo de Abstração Reflexionante, o qual constitui em um processo cerebral endógeno que se “apoia-se sobre as coordenações das ações do sujeito” (Piaget, 1995, p. 274). Por meio destas coordenações das ações é que o sujeito vai construindo patamares de compreensão mental para determinado conceito.

Baseando na construção de conhecimento pelas ideias da Abstração Reflexionante de Piaget, elaborou-se uma proposta pedagógica para a aprendizagem da AC voltada para os anos finais do EF, na qual possui a seguinte questão de pesquisa: “*Como a resolução de problemas mediados por recursos digitais pode contribuir para a compreensão de conceitos da Análise Combinatória com estudantes do Ensino Fundamental?*” Tal elaboração faz parte de um projeto de pesquisa de doutorado que vincula a aprendizagem da AC por meio da TD nos anos finais do EF. Para este projeto, foram elaborados *applets* digitais em linguagem Scratch pela pesquisadora, contendo problemas de AC a serem resolvidos pelo usuário no computador.

Neste artigo apresentam-se os resultados de uma oficina desenvolvida de forma presencial com estudantes do 9º ano do EF, sobre o conceito de princípio multiplicativo, utilizando-se esta tecnologia digital como ferramenta para a aprendizagem.

Na seção seguinte, apresentamos a fundamentação teórica adotada por esta pesquisa.

2. Abstração Reflexionante

O termo abstração possui suas origens no Latim, e significa “retirar de” ou simplesmente “extrair” algo de alguma coisa. Para esta compreensão, dividiu a abstração em dois tipos: a empírica e a reflexionante.

A abstração empírica foi classificada por Piaget como aquela que consiste na retirada de características observáveis do objeto, ou seja, qualidades físicas ou de uma narrativa, que podem ser retiradas de maneira sensorial. Exemplo: quando observamos que as folhas das árvores são verdes, retiramos a informação “verde” da folha, pois é uma característica da folha que é possível observar.

A abstração reflexionante, é aquela que se “apoia-se sobre as coordenações das ações do sujeito” (Piaget, 1995, p. 274). Por esta perspectiva, a construção de capacidades se dá por meio de um processo que tem origem na interação entre sujeito e objeto, por meio da coordenação de suas ações. Dessas coordenações, são retiradas novas qualidades, que servirão como ponto de partida, para a construção de uma nova capacidade.

Também se faz necessária a compreensão do conceito de forma e de conteúdo. Forma consiste na reunião de objetos ou estruturas que compõem um único conceito. Quando aprendemos a multiplicação, o conceito de soma é conteúdo. Uma forma, quando tematizada, vira conteúdo. O que é forma em um patamar, pode ter sido conteúdo (ou conteúdos) em outro

patamar inferior. Sendo assim, a soma era forma em um patamar, foi tematizada pelo sujeito para construir a multiplicação, logo se torna conteúdo no patamar seguinte.

Os patamares de reflexionamento consistem em níveis de organização cerebral, ou “a projeção (como através de um refletor) sobre um patamar superior daquilo que foi tirado do patamar inferior” (Piaget, 1995, p. 274). O processo de reflexionamento consiste na transição das formas entre um patamar inferior e outro superior. Para isso, as formas podem ser transformadas em conteúdo para a construção de novas formas, em um novo patamar superior. Esta transição pode ser associada ao processo de assimilação, que nada mais é do que a retirada de estruturas e esquemas de um patamar inferior, para colocá-las em um patamar superior, de forma a construir uma capacidade (ou forma) nova nesse novo patamar.

Após o reflexionamento, em cada patamar, ocorre o processo de reflexão, que consiste na reconstrução e reorganização do patamar superior em função da chegada dos conteúdos do patamar inferior, construindo uma nova forma. Este processo por sua vez, está intimamente ligado ao processo de acomodação, o qual consiste na diferenciação dos esquemas e estruturas vindos do patamar inferior, mas que agora se encontram dentro do novo patamar, aprimorando-os ou constituindo novidades. O processo de reflexão busca a equilíbrio cognitiva a partir do desequilíbrio provocado pelo que foi assimilado, dentro do novo patamar.

Assim como assimilação e a acomodação, o reflexionamento e a reflexão se repetem de maneira sucessiva constituindo o processo de construção do conhecimento. Sendo assim, após um momento de equilíbrio cognitiva dentro do patamar, o sujeito é capaz de voltar a tematizar, transformando formas em conteúdo, desequilibrando o sujeito, e avançando para um novo patamar superior através do reflexionamento, construindo assim uma nova capacidade, que vai se distinguir do patamar inferior por comportar uma diferença qualitativa e de grau de complexidade. (Piaget, 1995)

Piaget classifica este processo de sucessivos reflexionamentos e reflexões como uma “espiral”, a qual não possui início nem fim, e que é capaz de alcançar formas cada vez mais complexas por conteúdos também cada vez mais complexos.

Há, assim, pois, uma alternância ininterrupta de reflexionamentos > reflexões > reflexionamentos; e ou de conteúdos > formas > conteúdos reelaborados > novas formas, etc, de domínios cada vez mais amplos, sem fim e, sobretudo, sem começo absoluto. (Piaget, 1995, p. 276)



Figura 1 - Espiral de Reflexões e Reflexionamentos

Fonte: A autora

Na seção seguinte, apresentamos os aspectos metodológicos adotados por este trabalho.

3. Aspectos metodológicos

Com o objetivo de identificar como desencadear a aprendizagem de princípio multiplicativo em estudantes do EF, por meio da resolução de problemas utilizando o meio digital do computador como recurso didático, esta pesquisa adotou uma metodologia qualitativa.

Primeiramente foram elaborados *applets* pela pesquisadora utilizando a linguagem Scratch, que se basearam em desafios envolvendo o conceito de princípio multiplicativo. Tais desafios estão disponíveis de forma online e recomenda-se a utilização de mouse. A seguir são apresentadas as telas de duas das atividades que foram elaboradas (Figuras 1 e 2):

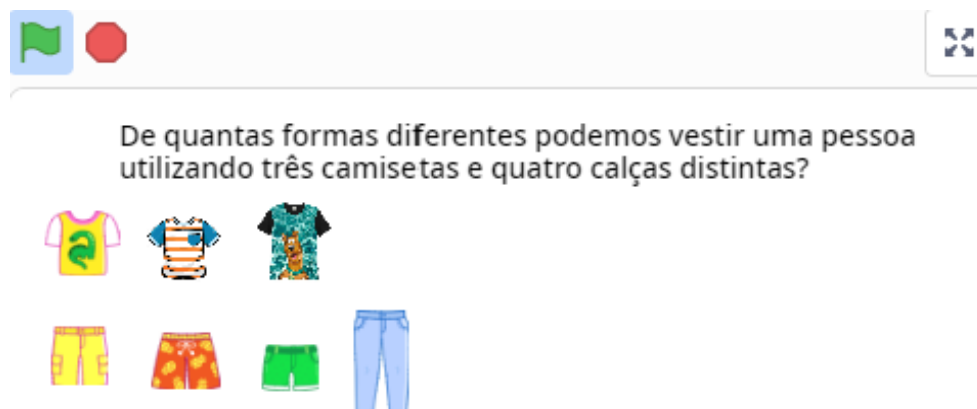


Figura 2 - Tela do problema 1a

Fonte: Elaborado pela autora e disponível em: <https://scratch.mit.edu/projects/714275876/>



Figura 3 - Tela do problema 2a

Fonte: Elaborado pela autora e disponível em: Disponível em: <https://scratch.mit.edu/projects/721244399/>

Nos problemas criados, o usuário precisa fazer cópias dos elementos em questão, e tem a possibilidade de arrastá-los pela tela, de forma a realizar as combinações solicitadas, bem como a contagem das possibilidades envolvidas em cada situação. Desta forma é possibilitado ao usuário a chance de organizar os elementos de forma a sistematizar o processo de contagem dos casos envolvidos.

Em um segundo momento, foi realizada uma oficina de 2 horas, conduzida pela pesquisadora, baseada no conceito de princípio multiplicativo com 15 estudantes do 9º ano do EF, no mês de junho de 2023. Os alunos acessaram os desafios propostos por meio de links disponibilizados em formulários digitais, usando *Chromebooks*. Tais formulários continham



questionamentos e perguntas sobre os desafios, os quais foram preenchidos com as respostas escritas dos estudantes, e com capturas de tela das suas resoluções.

Ao longo desta intervenção pedagógica os alunos foram entrevistados de forma individual, por meio de entrevistas semi-estruturadas, com procedimentos que tinham inspiração no método clínico. Cada estudante foi convidado a relatar a maneira como compreendeu o problema, e que estratégias utilizou na sua resolução. Tais questionamentos tiveram por objetivo a avaliação acerca da compreensão dos conceitos envolvidos na resolução de problemas propostos, bem como os passos utilizados para a resolução dos desafios. O método clínico foi desenvolvido e utilizado por Piaget em seus estudos para o processo de coleta de dados e consiste em uma entrevista em que o sujeito entrevistado é convidado a realizar determinadas tarefas, previamente estruturadas pelo entrevistador. O experimentador observa as ações do sujeito e a questiona no que se refere às suas ações, a fim de que consiga entender de que forma ela está pensando. Após a entrevista, o experimentador faz uma análise dos registros feitos através de anotações, gravações, etc. (Kebach, 2010). O roteiro da entrevista será detalhado na seção a seguir.

As oficinas foram gravadas em vídeo e toda a descrição dos acontecimentos e falas gravados durante a oficina foram transcritos pela pesquisadora.

Por fim, foi realizada a análise das respostas contidas nos formulários online, bem como das imagens das resoluções dos desafios da oficina e das ações dos alunos participantes captadas pelas gravações em vídeo, em que buscou-se identificar os níveis cognitivos de cada estudante para o conceito de princípio multiplicativo. Neste momento, buscou-se evidenciar o processo de AR em cada estudante, por meio da identificação dos patamares de conhecimento combinatório atingidos pelos estudantes com a realização da oficina.

Para isso, baseando-se nas respostas e comportamentos apresentados pelos estudantes durante a prática foram definidos os níveis (patamares) de AR apresentados pelos estudantes para o conceito de princípio multiplicativo. Inspirando-se nos níveis de AR propostos por Piaget (1995), tais níveis respeitam a ordem de aumento de complexidade e profundidade. As nomenclaturas dos níveis possuem base nas utilizadas por Piaget: Nível IA, Nível IB, Nível IIA, Nível IIB, Nível IIIA e Nível IIIB. Segue a descrição dos níveis:

- Nível IA: Combina os elementos de forma aleatória, sem uma organização prévia e que não abrange todos os casos, ou que extrapola o número correto de possibilidades. Não consegue esgotar todos os casos possíveis.
- Nível IB: Não identifica o número correto de casos possíveis, mas apresenta um princípio de organização na combinação dos elementos. Acredita que existem outras possibilidades que não estão representadas, mas não consegue expressar quantas.
- Nível IIA: Identifica todos os casos possíveis por meio de uma organização na disposição dos elementos, entretanto não tem certeza quanto ao esgotamento das possibilidades. A quantificação das possibilidades é feita por meio de uma contagem realizada de forma manual.
- Nível IIB: Identifica todos os casos possíveis por meio de uma organização na disposição dos elementos e tem certeza quanto ao esgotamento das possibilidades. Entretanto a quantificação das possibilidades é feita por meio de uma contagem

realizada de forma manual.

- Nível IIIA: Identifica todos os casos possíveis por meio de uma organização na disposição dos elementos, e consegue relacionar este resultado a uma multiplicação, mas ainda sem realizar previsões.
- Nível IIIB: Consegue prever todos os casos possíveis por meio de uma multiplicação, sem ter que, necessariamente, visualizar a combinação de elementos.

Cada questão resolvida foi analisada de forma individual e buscou-se identificar o nível de AR atingido pelos estudantes em cada atividade.

Na seção seguinte, apresentamos os dados e a discussão referente aos resultados obtidos com a oficina.

4. Apresentação e discussão dos resultados

Durante a oficina os alunos puderam escolher trabalhar de forma individual, em duplas ou trios. Ressalta-se que os estudantes enviaram respostas de forma individual por meio dos formulários eletrônicos. Além disso, destaca-se que os questionamentos feitos aos alunos também foram realizados de forma individual. Foram propostas duas séries de problemas, compostas por 5 questões cada.

A seguir apresentamos a resolução da estudante A1 para a primeira questão da primeira série de problemas (questão 1a):

- Problema 1a: De quantas formas diferentes podemos vestir uma pessoa, utilizando três camisas e quatro calças distintas?

Imagem enviada	Resposta no formulário	Resposta dada pela aluna
	“12 quantidades pois se for bota botar um short com a outra blusa já vai ter e coloquei a calça e o shorts com a quantidade de camisas”.	Pesquisadora: E por que tu não botou mais camisas, ou menos? Aluna A1: Porque se eu for pegar essa calça (aponta com o cursor do mouse para a calça azul) pra pegar com essa blusa (aponta para a camiseta listrada) já tem aqui. (indício de certeza quanto ao esgotamento das possibilidades)

Tabela 1 - Resolução da aluna A1 para o problema 1a.

Identifica-se aqui que a aluna A1 atingiu o nível IIB, pois apresentou todas as possibilidades envolvidas na questão por meio de organização, com indício de certeza de



esgotamento, mas por meio de contagem manual (sem nenhum algoritmo para a contagem).

Para a questão 1b, o Aluno K1 apresentou a seguinte resolução:

- Problema 1b: De quantas formas diferentes podemos vestir uma pessoa, utilizando três camisas e quatro calças e dois tipos de sapatos distintos?

Imagem enviada	Resposta no formulário	Resposta dada pelo aluno
	24	Aluno K1: Vai dar o mesmo resultado que o anterior. 12 no caso. (...) Pesquisadora: Então vai dar 12 com tênis preto. E se eu colocar o tênis vermelho, vai continuar 12? Aluno K1: Vai aumentar. Pesquisadora: Vai aumentar pra quanto? Aluno K1: Acho que o dobro. Pesquisadora: E quanto que é o dobro de 12? Aluno K1: 22 eu acho. 24.

Tabela 2: Resolução do aluno K1 para o problema 1b.

Somente com a análise das informações enviadas no formulário, verifica-se dúvida quanto à compreensão do estudante, já que apresenta uma imagem incoerente com a resposta escrita (imagem com 4 combinações e uma resposta com numeral 24). Entretanto ao analisar o extrato de diálogo dos questionamentos realizados, verifica-se que o estudante possa ter atingido o nível IIA, em que existe organização, baseada na questão anterior (1a em que atingiu o nível IIA também), mas sem certeza de esgotamento e feita de forma manual.

Ao total foram solucionadas 122 questões pelos 15 alunos participantes. Destas, 49 ficaram no nível III (36 no nível IIIB e 13 no nível IIIA), 50 questões ficaram no nível II (18 no nível IIA e 32 no nível IIB), o que corresponde a 40,98% das respostas. Este pode ser um indicativo de que o recurso digital desenvolvido propiciou a compreensão do conceito de princípio multiplicativo nos níveis II e III em 81,14% das questões resolvidas.

Níveis	IA	IB	IIA	IIB	IIIA	IIIB
Total de questões resolvidas	18	5	18	32	13	36
% por nível	14,75%	4,10%	14,75%	26,23%	10,66%	29,51%
% por grupo de nível	18,85%		40,98%		40,16%	

Tabela 3: Questões resolvidas por níveis.

Dos 15 alunos, 10 atingiram o nível III em pelo menos uma questão. Os demais estudantes, atingiram pelo menos o nível II em alguma questão. Isso indica que todos os alunos atingiram em pelo menos uma questão os níveis II ou III, ressaltando-se assim um possível potencial positivo do recurso didático formulado para a aprendizagem do conceito de princípio multiplicativo.

Considerações finais

Este trabalho investigou a aprendizagem do princípio multiplicativo por meio do uso da tecnologia digital sob a ótica do processo de Abstração Reflexionante, em estudantes do Ensino Fundamental, durante oficina realizada com alunos do 9º ano.

Esta experiência integra um projeto de tese de doutorado que investiga a aprendizagem de conceitos de Análise Combinatória por meio da tecnologia do computador no Ensino Fundamental, analisando as aprendizagens por meio do processo de Abstração Reflexionante de Piaget.

Por meio da análise dos resultados do desempenho dos estudantes na oficina, evidencia-se o potencial positivo do desenho pedagógico elaborado: em 81,16% das questões resolvidas, os alunos apresentaram características dos níveis II ou III em suas resoluções (40,98% no nível II e 40,16% no nível III). Este resultado aponta para um indicativo de compreensão por parte dos estudantes, com níveis intermediários (IIA e IIB) ou avançados (IIIA e IIIB), dos problemas de princípio multiplicativo mediados pelos *applets* criados.

Estes resultados podem ser reflexos da interação promovida pela TD entre os estudantes e os desafios propostos, possibilitando o desenvolvimento da compreensão acerca do princípio multiplicativo. Desta maneira, por meio dos resultados da oficina, constata-se uma contribuição do uso da tecnologia digital desenvolvida para a aprendizagem da AC com alunos do EF.

A sequência deste estudo, tem por objetivo prosseguir com a investigação sobre o raciocínio envolvido no estudo de Análise Combinatória no EF estudada pelo meio digital do computador, ampliando-se o campo de estudo para os conceitos de arranjo, combinação e permutação.

Referências

DURO, Mariana Lima. Análise combinatória e construção de possibilidades: o raciocínio formal no Ensino Médio. 2012. 106f. Dissertação (Mestrado em Educação) – Faculdade de Educação, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2012. Disponível em < <http://hdl.handle.net/10183/49729>>. Acesso em: 23 ago 2022.

FISCHBEIN, E. The intuitive sources of probabilistic thinking in children. Dordrecht: D. Reidel Publishing Company, 1975.

KEBACH, Patrícia Fernanda Carmem. O professor construtivista: um pesquisador em ação. In: BECKER, Fernando; MARQUES, Tania B. I. (org.). Ser professor é ser pesquisador. 2. ed. Porto Alegre: Editora Mediação, 2010. p. 43 – 54.

LIMA, Ewellen Tenorio. Combinatória, probabilidade e suas articulações no currículo dos anos finais do ensino fundamental: o que é prescrito, o que é apresentado e o que se pode fazer? 2022, 187f. Tese (Doutorado em Educação Matemática e Tecnológica) - Programa de Pós Graduação em Educação Matemática e Tecnológica, Universidade Federal de Pernambuco.

MARTINS, Elisa Friedrich. Pensamento combinatório e objetos digitais de aprendizagem: estudo construtivista nos anos iniciais. 2020, 274 f. Tese (Doutorado em Informática na Educação)



– Programa de pós-graduação em Informática na Educação, Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

MONTENEGRO, J. A. Identificação, conversão e tratamento de registros de representações semióticas auxiliando a aprendizagem de situações combinatórias. 2018. 247f. Tese (Doutorado em Educação Matemática e Tecnológica) – Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2018

LIMA, Ewellen Tenorio, BORBA, Rute. Raciocínios combinatório e probabilístico de estudantes jovens e adultos: investigando relações. In: *Investigações em ensino e em aprendizagem: Uma década de pesquisas do Grupo de Estudos em Raciocínios Combinatório e Probabilístico (Geração)*, Organizado por Rute E. de S. Rosa Borba, Juliana Azevedo Montenegro e Jaqueline A. F. Lixandrão Santos, Recife, Editora da UFPE, 2021.

PAPERT, Seymour. *A máquina das crianças: repensando a escola na era da informática*. Porto Alegre: Artmed, 1993.

PESSOA, C. Quem dança com quem: o desenvolvimento do raciocínio combinatório do 2º ano do Ensino Fundamental ao 3º ano do Ensino Médio. 2009. 267f. Tese (Doutorado em Educação) - Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2009.

PIAGET, Jean. [1977]. *Abstração reflexionante; relações lógico-aritméticas e das ordens das relações espaciais*. Porto Alegre: Artes Médicas, 1995. (Tradução de Fernando Becker e Petronilha B. G. da Silva).

SILVA, Ariedja Carvalho da, BORBA, Rute (2021). O uso de material de manipulação e a produção de desenhos no desenvolvimento do raciocínio combinatório na Educação Infantil. In: *Investigações em ensino e em aprendizagem: Uma década de pesquisas do Grupo de Estudos em Raciocínios Combinatório e Probabilístico (Geração)*, Organizado por Rute E. de S. Rosa Borba, Juliana Azevedo Montenegro e Jaqueline A. F. Lixandrão Santos, Recife, Editora da UFPE, 2021.

SILVA, José Carlos Thompson. Um estudo de combinatória com alunos de 5º ano do Ensino Fundamental. 2019. 345f. Tese (Doutorado em Educação) – Universidade federal do Espírito Santo, 2019.