

A DIDÁTICA DA MATEMÁTICA E A ABORDAGEM INSTRUMENTAL: UM OLHAR PARA DISSERTAÇÕES E TESES DO BRASIL DE 2000 A 2020

LA DIDÁCTICA DE LAS MATEMÁTICAS Y EL ENFOQUE INSTRUMENTAL: UNA MIRADA A LAS DISERTACIONES Y TESIS DE BRASIL DE 2000 A 2020

THE DIDACTICS OF MATHEMATICS AND THE INSTRUMENTAL APPROACH: A LOOK AT DISSERTATIONS AND THESIS OF BRAZIL FROM 2000 THE 2020

¹ **Franklin Fernando Ferreira Pachêco**

Doutorando em Educação Matemática e Tecnológica, Universidade Federal de Pernambuco,
pacheco.franklin9@gmail.com

Contato do autor principal:
pacheco.franklin9@gmail.com

A DIDÁTICA DA MATEMÁTICA E A ABORDAGEM INSTRUMENTAL: UM OLHAR PARA DISSERTAÇÕES E TESES DO BRASIL DE 2000 A 2020

LA DIDÁCTICA DE LAS MATEMÁTICAS Y EL ENFOQUE INSTRUMENTAL: UNA MIRADA A LAS DISERTACIONES Y TESIS DE BRASIL DE 2000 A 2020

THE DIDACTICS OF MATHEMATICS AND THE INSTRUMENTAL APPROACH: A LOOK AT DISSERTATIONS AND THESIS OF BRAZIL FROM 2000 THE 2020

RESUMO

A Didática da Matemática se volta para as investigações relacionadas aos processos de ensino e de aprendizagem de conceitos matemáticos. No contexto francês, as inquietações que influenciavam os fenômenos de ensino e de aprendizagem da Matemática despertaram o interesse de pesquisadores da Didática da Matemática possibilitando o surgimento de distintos aportes teóricos: a Teoria das Situações Didáticas (Guy Brousseau), a Dialética Ferramenta-Objeto e jogos de quadros (Régine Douady), a Teoria dos registros de representação semiótica (Raymond Duval), a Teoria dos Campos Conceituais (Gérard Vergnaud), a Teoria Antropológica do Didático (Yves Chevallard), a Abordagem Instrumental (Pierre Rabardel), a Orquestração Instrumental (Luc Trouche), etc. Dentre desse conjunto, o foco investigativo desta pesquisa se concentra na Abordagem Instrumental de Pierre Rabardel. Propondo-se analisar o uso da Abordagem Instrumental enquanto aporte teórico em dissertações e teses realizadas entre 2000 a 2020 no Brasil. Buscou-se esses textos na Biblioteca Digital Brasileira de

RESUMEN

La Didáctica de las Matemáticas se enfoca en investigaciones relacionadas con los procesos de enseñanza y aprendizaje de conceptos matemáticos. En el contexto francés, las inquietudes que influyeron en los fenómenos de enseñanza y aprendizaje de las Matemáticas despertaron el interés de los investigadores en Didáctica de las Matemáticas y posibilitaron el surgimiento de diferentes aportes teóricos: la Teoría de las Situaciones Didácticas (Guy Brousseau), la dialéctica herramienta-objeto y los juegos de marcos (Régine Douady), la teoría de los registros de representación semiótica (Raymond Duval), la teoría de los campos conceptuales (Gérard Vergnaud), la teoría antropológica de la didáctica (Yves Chevallard), enfoque instrumental (Pierre Rabardel), la orquestación instrumental (Luc Trouche), etc. Dentro de este conjunto, el enfoque investigativo de esta investigación se centra en el Enfoque Instrumental de Pierre Rabardel. Proponer analizar el uso del enfoque instrumental, como aporte teórico, en disertaciones y tesis realizadas entre 2000 y 2020 en Brasil. Estas

ABSTRACT

The Didactics of Mathematics focuses on investigations related to the teaching and learning processes of mathematical concepts. In the French context, the concerns that influenced the teaching and learning phenomena of Mathematics aroused the interest of researchers in Didactics of Mathematics and enabled the emergence of different theoretical contributions: the Theory of Didactic Situations (Guy Brousseau), the Tool-Object Dialectic and frame games (Régine Douady), the Theory of

Teses e Dissertações, por meio de uma revisão sistemática, sendo selecionado os estudos que contemplassem no título uma das palavras-chave: Abordagem Instrumental, Gênese Instrumental, instrumentalização e instrumentação. Sendo, dessa forma, uma pesquisa do tipo qualitativa. Os resultados mostraram que no recorte temporal adotado de 2000 a 2020 apenas 10 textos (sendo cinco dissertações e cinco teses) versavam acerca das discussões sobre a Abordagem Instrumental no Brasil. Apesar disso, quantitativo baixo, verificou-se que as dissertações e as teses quando adotam as ideias de Rabardel (1995) exploram de maneira detalhada e aprofundada a importância de estudar as interligações entre os polos (sujeito-objeto-instrumento). Outro resultado revelado desses textos são a diversidade de participantes, área de conhecimento e artefatos com que pode ser trabalhada a Abordagem Instrumental.

Palavras-Chave: artefato, instrumento, gênese instrumental, revisão sistemática, teoria.

investigaciones fueron buscadas en la Biblioteca Digital Brasileña de Tesis y Disertaciones, mediante una revisión sistemática, seleccionándose los estudios que contemplaban en el título una de las palabras clave: abordaje instrumental, génesis instrumental, instrumentalización e instrumentación. Por tanto, es una investigación cualitativa. Los resultados mostraron que en el período de tiempo adoptado de 2000 a 2020, solo 10 estudios (cinco disertaciones y cinco tesis) abordaron discusiones sobre el Enfoque Instrumental en Brasil. A pesar de esto, bajo cuantitativo, se encontró que las disertaciones y tesis al adoptar las ideas de Rabardel (1995) exploran de manera detallada y profunda la importancia de estudiar las interconexiones entre los polos (sujeto-objeto-instrumento). Otro resultado revelado de estos textos es la diversidad de participantes, área de conocimiento y artefactos con los que se puede trabajar el Enfoque Instrumental.

Palabras-clave: artefacto, instrumento, génesis instrumental, revisión sistemática, teoría.

semiotic representation registers (Raymond Duval), the Theory of Conceptual Fields (Gérard Vergnaud), the Anthropological Theory of the Didactic (Yves Chevallard), the Instrumental Approach (Pierre Rabardel), the Instrumental Orchestration (Luc Trouche), etc. Among this set, the investigative focus of this research focuses on Pierre Rabardel's Instrumental Approach. Proposing to analyze the use of the instrumental approach, as a theoretical contribution, in dissertations and theses carried out between 2000 and 2020 in Brazil. These researches were

searched in the Brazilian Digital Library of Theses and Dissertations, through a systematic review, being selected the studies that contemplated in the title one of the keywords: instrumental approach, instrumental genesis, instrumentalization and instrumentation. Thus, it is a qualitative research. The results showed that in the time frame adopted from 2000 to 2020, only 10 studies (five dissertations and five theses) dealt with discussions on the Instrumental Approach in Brazil. Despite this, low quantitative, it was found that the dissertations and theses

when adopting the ideas of Rabardel (1995) explore in a detailed and in-depth way the importance of studying the interconnections between the poles (subject-object-instrument). Another revealed result of these texts is the diversity of participants, area of knowledge and artifacts with which the Instrumental Approach can be worked.

Keywords: artifact, instrument, instrumental genesis, systematic review, theory.

INTRODUÇÃO

Por volta dos anos 1970, na França, surgiu a Didática da Matemática. Esse período, de acordo com Almouloud (2019), foi marcado pela reforma da Matemática Moderna, criação do Instituto de Pesquisa sobre Ensino de Matemática e sucesso das ideias de Piaget sobre o desenvolvimento da inteligência e a aquisição de conceitos fundamentais, em especial, relacionados ao ensino e debates de conceitos matemáticos.

A Didática da Matemática se volta para as investigações relacionadas aos processos de ensino e de aprendizagem de conceitos e/ou conteúdos matemáticos. Ela, ao se debruçar sobre investigações desses dois fenômenos, de modo específico, foca no “estudo de situações que visam à aquisição de conhecimentos/saberes matemáticos pelos alunos ou adultos em formação, tanto do ponto de vista das características dessas situações, quanto do tipo de aprendizagem que elas possibilitam” (ALMOULOU, 2019, p. 148).

As inquietações que influenciavam os fenômenos de ensino e de aprendizagem da Matemática despertaram o interesse de pesquisadores da Didática da Matemática. Essa realidade, desde 1970 aos dias atuais, no contexto francês, possibilitou o surgimento de distintos aportes teóricos¹: a Teoria das Situações Didáticas (Guy Brousseau), a Dialética Ferramenta-Objeto e jogos de quadros (Régine Douady), a Teoria dos registros de representação semiótica (Raymond Duval), a Teoria dos Campos Conceituais (Gérard Vergnaud), a Teoria Antropológica do Didático (Yves Chevallard), a Abordagem Instrumental (Pierre Rabardel), a Orquestração Instrumental (Luc Trouche), etc. Sabe-se da relevância de todas elas para o âmbito das pesquisas da Didática da Matemática, mas o foco investigativo deste texto se concentra na Abordagem Instrumental de Pierre Rabardel (1995).

Produzida há mais de 20 anos pelo francês Pierre Rabardel, orientando de Gérard Vergnaud, a Abordagem Instrumental possui influências da ergonomia e da psicologia cognitiva. Ela, em sua ênfase, possibilita a análise das interligações e distinções entre as ações dos homens sobre artefatos, e suas compreensões acerca do uso (potencialidades e limitações) desses artefatos, mediante objetos

¹Para maior aprofundamento dos elementos e ideias dessas teorias recomenda-se ler o texto intitulado de Diálogos da didática da matemática com outras tendências da educação matemática de produzido por Saddo Ag Almouloud (2019).

de conhecimentos. Nesse contexto de situações de uso, Rabardel (1995) diferencia artefato de instrumento. O artefato é qualquer objeto material (celular, lápis, bola, régua, etc.) ou objeto simbólico (polígonos, área, equações, etc.) que tem suas próprias características. Quando atribuídas ações de uso sobre o artefato e surgirem estratégias de resoluções para uma determinada atividade, sendo possível obter o resultado, esse artefato se transformou em instrumento. É possível frisar, assim, que um instrumento é o artefato acrescido de ações de uso contribuam para resolver atividades.

A transformação de artefato em instrumento é denominada por Rabardel (1995) de Gênese Instrumental. Esse processo é pessoal, com ênfase psicológica. No exemplo, a seguir, de Pachêco (2020), pode-se frisar que se duas pessoas usam o mesmo tipo de artefato, mas exercem estratégias distintas o instrumento obtido pode ser diferente. Além disso, se um sujeito encontrar diversas maneiras de usar um mesmo artefato, para ele, o artefato será transformado em instrumentos distintos.

Uma régua, por exemplo, sendo um objeto material, pode ser usado para medir e construir figuras planas. Um estudante ao usar uma régua na aula de matemática para produzir distintos polígonos (trapézio, quadrado, triângulos e pentágonos) a transformou em instrumento, no qual sua função já era determinada. O artefato inicial (régua) foi transformado em instrumento, por um estudante, para produção de figuras planas. É possível que outro estudante, na mesma aula, tenha usado a régua apenas para marcar o capítulo do livro, a usando com funcionalidade distinta daquela inicialmente prevista (p. 52 - 53).

A Gênese Instrumental requer um longo período de tempo para o sujeito se apropriar das funcionalidades e limitações do artefato, atribuir estratégias e responder atividades, e consequentemente transformá-lo em instrumento. Esse processo pode ser analisado pelo Modelo de situações de atividades instrumentais (Modelo SAI), mediante a instrumentalização e a instrumentação, que promovem a associação e diferenciação dos polos sujeito, instrumento e objeto.

A Abordagem Instrumental contempla muitos elementos (artefato, instrumento, esquemas de utilização, Gênese Instrumental, instrumentalização, instrumentação e Modelo SAI) e saber a maneira que eles estão sendo discutidos nas pesquisas científicas que utiliza esse aporte teórico é entender, também, se houve um avanço de suas discussões. Diante disso, esta pesquisa se propôs a analisar o uso da Abordagem Instrumental enquanto aporte teórico em dissertações e teses realizadas entre 2000 a 2020 no Brasil.

Nesse contexto, buscou-se: quais os elementos da Abordagem Instrumental são explorados e aprofundados nos estudos de dissertações e de teses brasileiras? Quais conteúdos, artefatos e sujeitos são trabalhados em conjunto com a Abordagem Instrumental em dissertações e em teses brasileiras? As respostas para esses questionamentos constituíram a seção dos resultados.

Para responder a esses questionamentos e alcançar o objetivo da pesquisa, adotou-se a Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações (BDTD) como base de dados para pesquisar

textos que versassem sobre a Abordagem Instrumental de Pierre Rabardel. Apresenta-se, a seguir, os elementos da Abordagem Instrumental. Expõe-se, em seguida, uma discussão sobre revisão sistemática da literatura, após o percurso metodológico, análises e discussões dos resultados, considerações finais e referências da pesquisa.

A ABORDAGEM INSTRUMENTAL DE PIERRE RABARDEL: REFLEXÕES DE SEUS ELEMENTOS

A Abordagem Instrumental contém algumas palavras-chave: artefato, instrumento, Gênese Instrumental, instrumentação, instrumentalização, esquemas de utilização e Modelo SAI (RABARDEL, 1995). Todos esses elementos estão integrados no processo de Gênese Instrumental, como mostra a Figura 1.

Ao se falar de Gênese Instrumental, a princípio, associa-se a ideia da transformação do artefato em instrumento. Sendo o instrumento o produto do artefato interligado a esquemas de utilização pelo sujeito (BITTAR, 2015; PACHÊCO, 2020). Pierre Rabardel (1995) se apoia na noção de esquema usada por Gérard Vergnaud, porém a considera sob a perspectiva de esquemas de utilização (quando o sujeito age sobre o artefato).

Sob o olhar de Trouche (2005), os esquemas

“[...] para Vergnaud (1996), a construção de um conceito é um processo unido à ação do sujeito em uma situação específica, na qual o esquema é composto por **objetivos, regras-de-ação e invariantes operatórios** que permitem o tratamento pertinente da informação. Esses componentes são traduzidos por Rabardel (1995) como funções: **heurística** (relativo ao controle e organização da ação), **pragmática** (relativa à ação de transformação dos objetos) e **epistemológica** (referida à tomada da informação e à compreensão dos objetos) (TROUCHE, 2005, p. 103).

Na Abordagem Instrumental, assim sendo, existem três tipos de esquemas: **1) esquemas de uso** (associadas as características específicas do artefato); **2) esquemas de ação instrumental** (estabelecem que o artefato é o principal meio para a realização da atividade); e **3) esquemas de atividade coletiva instrumental** (pode ser originado por meio dos anteriores, com características individuais, mas que objetivam alçar respostas comuns).

O processo de Gênese Instrumental, que demanda de tempo, é analisado e compreendido pela ótica da instrumentalização e da instrumentação.

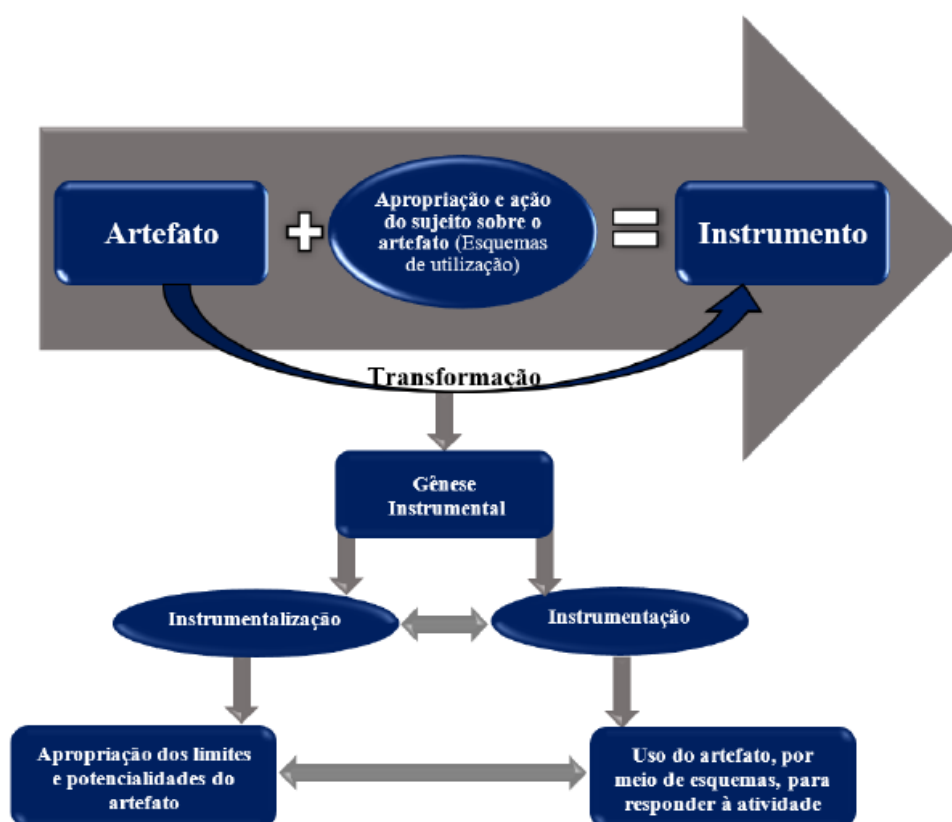
[...] instrumentalização se refere ao surgimento e à evolução do componente artefato do instrumento: selecionando, agrupando, produzindo e definindo funções, transformando o artefato (estrutura, funcionamento etc.) prolongando e criando as propriedades do artefato cujos limites são difíceis de determinar; [...] instrumentação relativo ao surgimento e evolução dos esquemas de utilização e da ação instrumental: sua constituição, seu funcionamento, sua evolução por acomodação, coordenação e combinação, inclusão e assimilação recíproca, a

assimilação de novos artefatos aos esquemas preexistentes (RABARDEL, 1995, p. 111).

A instrumentalização se refere ao ato do sujeito se apropriar das funcionalidades (limites e potencialidades) do artefato e pensar em estratégias de uso para eles, enquanto a instrumentação corresponde ao uso do artefato a partir dos esquemas elaborados com o fim de alcançar a resposta da atividade (PACHÊCO, 2020).

A Figura 1, por meio de uma esquematização, expõe os elementos da Gênese Instrumental.

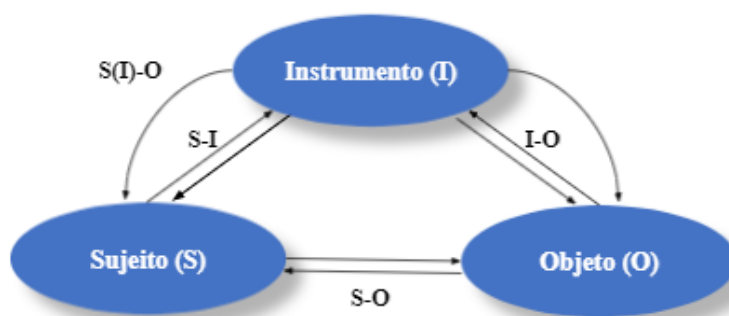
Figura 1: O processo de Gênese Instrumental



Fonte: Pachêco (2020, p. 55)

De forma a situar o que analisar na instrumentalização e na instrumentação, Rabardel (1995) estabelece o Modelo SAI, como mostra a Figura 2. Ele permite associar e distinguir as relações entre o Sujeito (S), o Objeto (O) e o instrumento (I), ou seja, definindo como “sujeito (usuário, operador, trabalhador, agente, entre outros...); o instrumento (a ferramenta, a máquina, o sistema, o utensílio, o produto, e outros...); o objeto para o qual a ação usando o instrumento é dirigida (material, real, objeto atividade, trabalho, outro assunto...)” (RABARDEL, 1995, p. 52).

Figura 2: Polos do Modelo de Situações de Atividades Instrumentais



Fonte: Rabardel (1995)

Sob o olhar do Modelo SAI, a “instrumentalização ocorre pela correspondência entre Sujeito e Objeto conduzida pelo instrumento [S(i)-O], como também, no Instrumento–Objeto [I-O] e Sujeito–Objeto [S-O]. Já a instrumentação acontece pela ocorrência da articulação entre Sujeito- Instrumento [S-I]” (PACHÊCO, 2020, p. 56). É válido frisar que a instrumentalização e instrumentação correspondem, apesar de distintos, para a análise da evolução do artefato em instrumento.

REVISÃO SISTEMÁTICA: COMO PRODUIR?

A revisão sistemática é um estudo que objetiva reunir textos de diversos autores, mas que versa sobre uma determinada temática. Essa obtenção, de acordo com Sampaio e Mancini (2007) e Galvão e Pereira (2014), é proveniente da escolha da base de dados pelo pesquisador. No caso desta pesquisa, por exemplo, adotou-se a BDTD e os textos que compõem o *corpus* das análises e discussões dos resultados são dissertações e teses. Pode-se destacar, assim, que uma revisão sistemática “[...] segue algumas etapas, que o pesquisador precisa entender e seguir para que o trabalho de revisão seja bem feito, tendo em vista a minimização dos problemas que podem atrapalhar, ou mesmo deturpar o relatório final” (BRIZOLA; FANTIN, 2017, p. 29).

Como produzir uma revisão sistemática? De acordo com Mendes e Pereira (2020) não existe apenas um modelo. Diante desse contexto, adotou-se nessa pesquisa a ideia de Sampaio e Mancini (2007) ao destacarem a existência de cinco passos: 1) Definindo a pergunta; 2) Buscando evidência; 3) Revisando e selecionando os estudos; 4) Analisando a qualidade metodológica dos estudos; e 5) Apresentando os resultados.

Assim como nos outros tipos de estudos, a revisão sistemática busca alcançar respostas, por isso ela “requer uma pergunta ou questão bem formulada e clara” (SAMPAIO; MANCINI, 2007, p. 85). Essa pergunta a ser elaborada pelo pesquisador deve ser relacionada a temática de estudo, em especial, ao que se deseja encontrar com os dados dos textos.

A busca da evidência corresponde a seleção das palavras-chave (nos títulos ou resumos ou

corpo do texto), estratégias de buscas e de base de dados. De modo a encontrar respostas para o(s) questionamento(s), os “pesquisadores devem se certificar de que todos os artigos importantes ou que possam ter algum impacto na conclusão da revisão sejam incluídos” (SAMPAIO; MANCINI, 2007, p. 85).

Ao longo da seleção dos estudos, adotando as estratégias de buscas, o pesquisador deve elaborar e seguir critérios de inclusão e exclusão para filtrar o texto de interesse para a pesquisa. Esses “critérios de inclusão e exclusão são definidos com base na pergunta que norteia a revisão: tempo de busca apropriado (e.g. 5 anos), população-alvo (e.g. adulto, criança, atleta), intervenções, mensuração dos desfechos de interesse, critério metodológico, idioma, tipo de estudo, entre outros” (SAMPAIO; MANCINI, 2007, p. 86).

Em relação a análise sobre a qualidade metodológica dos estudos que foram integrados na revisão sistemática, a partir dos critérios de inclusão, Sampaio e Mancini (2007) frisam que “qualidade de uma revisão sistemática depende da validade dos estudos incluídos nela. Nesta fase é importante que os pesquisadores considerem todas as possíveis fontes de erro (*bias*), que podem comprometer a relevância do estudo em análise” (p. 87).

Por fim, a apresentação dos resultados, oriundos dos textos encontrados na busca sistemática, de acordo com Sampaio e Mancini (2007)

podem ser apresentados em um quadro que destaca suas características principais, como: autores, ano de publicação, desenho metodológico, número de sujeitos (N), grupos de comparação, caracterização do protocolo de intervenção (tempo, intensidade, frequência de sessões, etc.), variáveis dependentes e principais resultados (p. 87).

A produção de uma revisão sistemática demanda de tempo do pesquisador para refletir sobre as variadas etapas e escolhas (palavras-chave, critérios de inclusão e exclusão, etc.).

PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Para analisar o conjunto de estudos de dissertações e de teses presentes na BDTD de 2000 a 2020 que utilizaram o aporte teórico da Abordagem Instrumental de Rabardel (1995), optou-se por uma pesquisa do tipo qualitativa. Concorde-se que as análises dos resultados permeadas sob esse tipo de pesquisa “[...] permite enveredar por situações que os números muitas vezes não conseguem responder. Um desses fatores pode ser utilizado através do uso da memória como fonte de pesquisa” (MUSSI; MUSSI; ASSUNÇÃO; NUNES, 2019, p. 423).

A seleção das dissertações e das teses na BDTD² ocorreu por meio da revisão sistemática, pois

²É válido frisar que a BDTD é atualizada, então pode ser que uma nova busca com os mesmos critérios futuramente adotados resulte em quantitativo de textos distintos.

ela possibilita “[...] incorporar um espectro maior de resultados relevantes, ao invés de limitar as nossas conclusões à leitura de somente alguns artigos” (SAMPAIO; MANCINI, 2007, p. 84).

De maneira a filtrar os textos, usou-se a busca avançada na BDTD, e adotou-se³ os que contemplassem no título uma das palavras-chave: Abordagem Instrumental, Gênese Instrumental, instrumentalização e instrumentação. Escolheu-se a Abordagem Instrumental por ela ser o nome do aporte teórico proposto por Pierre Rabardel (1995); aderiu-se a Gênese Instrumental por ser o percurso traçado pelo sujeito, mediante ações, para transformar o artefato em instrumento; a opção por instrumentalização ocorreu porque é o processo pelo qual o sujeito se apropria das funcionalidades, potencialidades e limitações do artefato; e por fim, a instrumentação porque é o momento pelo qual o sujeito usa as funções (limitações e potencialidades) do artefato para resolver a situação a que foi submetido. O resultado dessa primeira busca sistemática consta na Tabela 1.

Tabela 1: Quantitativo de dissertações e teses por palavras-chave

Tipo de texto	Palavras-chave			
	Abordagem Instrumental	Gênese Instrumental	Instrumentalização	Instrumentação
Dissertação	1	5	33	190
Tese	0	5	18	73
Total	1	10	51	263

Fonte: Acervo da pesquisa

Do total de 325 textos, para evitar a duplicidade por meio de palavras-chave distintas, desconsiderou-se os que abordassem mais de uma no título. Se uma tese tivesse no título as palavras instrumentalização e instrumentação, simultaneamente, o texto é considerado apenas uma vez, por exemplo.

Nesse critério, verificou-se apenas uma tese que abordava três palavras-chave (Gênese Instrumental, Instrumentalização e Instrumentação) simultâneas. Por isso, ela foi contabilizada em **Gênese Instrumental**. Sendo assim, o resultado consta na Tabela 2.

Tabela 2: Quantitativo de textos após relegar as palavras-chave que não faz menção a teoria de Rabardel

Tipo de texto	Palavras-chave			
	Abordagem Instrumental	Gênese Instrumental	Instrumentalização	Instrumentação
Dissertação	1	5	33	190
Tese	0	5	17	72
Total	1	10	50	262

Fonte: Acervo da pesquisa

³A pesquisa foi realizada apenas no idioma Português/Br.

Sobre cada dissertação e tese, considerada na Tabela 2, realizou-se uma leitura no Resumo em Português e desconsiderou-se os textos que constavam as palavras-chave no título, mas não correspondiam a teoria de Rabardel (1995). Por exemplo, caso o nome instrumentalização estivesse no título do texto, mas ele não retratasse a ideia de um processo de apropriação de funcionalidades de um artefato, como frisa Rabardel, ele seria desconsiderado da contagem.

Verificou-se, com base nessa perspectiva, que uma dissertação com a palavra-chave **Abordagem Instrumental**⁴ no título estava relacionada as técnicas de leituras em inglês (*skimming* e *scanning*). Alguns deles, constavam instrumentalização e instrumentação, porém não se debruçava sobre as reflexões de Rabardel (1995). Diante dessa realidade, o *corpus* deste artigo foi composto por 10 textos como mostra os dados da Tabela 3.

Tabela 3: Quantitativo de textos após relegar a duplicidade

Tipo de texto	Palavras-chave			
	Abordagem Instrumental	Gênese Instrumental	Instrumentalização	Instrumentação
Dissertação	0	5	0	0
Tese	0	5	0	0
Total	0	10	0	0

Fonte: Acervo da pesquisa

De acordo com as informações disponibilizadas na Tabela 3, esta pesquisa foi composta pelo total de 10 textos. De forma a categorizar e analisar os dados desses textos, adotou-se quatro critérios. **Primeiro:** identificar os elementos da Abordagem Instrumental discutidos em dissertações e em teses brasileiras; **segundo:** Identificar os conteúdos que são trabalhados em associação com a Abordagem Instrumental; **terceiro:** Identificar o público alvo que os estudos de dissertações e de teses trabalharam ancorados na Abordagem Instrumental; e **quarto:** Identificar os artefatos que deram suporte a realização de investigações de dissertações e teses sob a ótica da Abordagem Instrumental.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

De modo a analisar o uso da Abordagem Instrumental nas dissertações e nas teses realizadas entre 2000 a 2020 no Brasil, esta pesquisa adotou quatro momentos para categorização dos resultados. Cada um foi conduzido um após o outro, por fim, conclui-se interligando-os. Eles foram aplicados sobre os dez textos (cinco dissertações e cinco teses) que constam no Quadro 1.

⁴MONTEIRO, M. F. C. Representações de professores de inglês em serviço sobre a Abordagem Instrumental: um estudo de caso. 2009. 94 f. Dissertação (Mestrado em Linguística) - Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2009.

As informações (título, tipo, autor, instituição e ano) sobre esses textos estão, também, no Quadro 1. Eles foram selecionados mediante os critérios de inclusão e exclusão descritos nos procedimentos metodológicos.

Quadro 1: Identificação dos textos encontrados na revisão sistemática

Título do texto	Tipo de texto	Autor(a)	Instituição Superior	Ano de publicação
Gênese Instrumental na interação com <i>Cabri</i> 3D: um estudo de transformações geométricas no espaço	Tese	Salazar	PUC/SP	2009
A Gênese Instrumental na interação com o <i>GeoGebra</i> : proposta de uma oficina para professores de matemática	Dissertação	Alencar	PUC/SP	2012
As construções geométricas e a Gênese Instrumental: o caso da mediatrix	Tese	Jesus	PUC/SP	2012
Os usos das tecnologias digitais de informação e comunicação em um curso na modalidade a distância: uma abordagem na teoria da atividade e na Gênese Instrumental	Tese	Dainese	PUC/SP	2013
Um estudo da gênese instrumental para função de uma variável real com várias sentenças	Dissertação	Xavier Neto	PUC/SP	2016
Investigando o processo de Gênese Instrumental de licenciandos em matemática ao utilizarem o geoplano durante a realização de atividades sobre quadriláteros	Dissertação	Vilaça	UFPE	2018
Gênese Instrumental do <i>GeoGebra</i> 3D: um estudo no ensino médio normal/magistério	Dissertação	Bussolotto	UFRGS	2019
O raciocínio proporcional e o uso do excel: Um olhar para a Gênese Instrumental	Dissertação	Silva	UEPB	2019
Geometria dinâmica e Gênese Instrumental: processo de abstração reflexionante	Tese	Medeiros	UFRGS	2020
A convergência entre a ubiquidade na educação e a Gênese Instrumental: a instrumentação e instrumentalização ubíqua	Tese	Valletta	UFRGS	2020

Fonte: Acervo da pesquisa

Formado o *corpus* da pesquisa, a princípio, identificou-se quais os elementos da Abordagem

Instrumental são discutidos nessas dissertações e teses. Esse aporte teórico, conforme descrito nesta pesquisa no tópico “**A Abordagem Instrumental de Pierre Rabardel: reflexões de seus elementos**”, contempla muitas ideias. Dentre elas, chama-se a atenção para a noção de esquema, que mesmo sob outra perspectiva, foi prolongada de Gérard Vergnaud, e também a ampliação desse fundamento teórico pela Orquestração instrumental com o pesquisador Luc Trouche. Sendo, dessa forma, uma contribuição interessante de Pierre Rabardel para a Didática da Matemática.

No Quadro 2 estão as Dissertações e as Teses, selecionadas mediante a revisão sistemática, com suas respectivas discussões contempladas em relação a fundamentação teórica.

Quadro 2: Elementos da Abordagem Instrumental

Autor/ano	Tipo de texto	Elementos da Abordagem Instrumental
Jesus (2012)	Tese	Artefato, instrumento, esquemas de utilização, Gênese Instrumental, instrumentação e instrumentalização
Dainese (2013)	Tese	
Vilaça (2018)	Dissertação	
Bussolotto (2019)	Dissertação	
Salazar (2009)	Tese	Artefato, instrumento, esquemas de utilização, Gênese Instrumental, instrumentação, instrumentalização e Modelo SAI
Alencar (2012)	Dissertação	
Xavier Neto (2016)	Dissertação	
Silva (2019)	Dissertação	
Medeiros (2020)	Tese	
Valletta (2020)	Tese	

Fonte: Acervo da pesquisa

O fato de não usar todos os elementos da Abordagem Instrumental (RABARDEL, 1995) não reduz a importância do texto, pois isso ocorre em função do objetivo, questionamentos e método investigativo. É possível, por exemplo, que um estudo se interesse apenas por verificar o processo de instrumentalização do sujeito sobre um artefato, sem focar no contexto da instrumentação.

É interessante destacar que mesmo quando o Modelo SAI não é fonte de discussão, como mostra o Quadro 2, os processos de instrumentação e instrumentalização são refletidos nos textos. Entende-se, nesse sentido, que o olhar dessas análises não versa sobre identificar as interligações específicas do processo de instrumentalização [S(i)-O], [I-O] e [S-O], e o da instrumentação [S-I], mas se os sujeitos participantes dos estudos estavam apropriados das funções do artefato, sabiam elaborar e aplicar esquemas e resolver atividades transformando-o em instrumento.

Os textos que se apoiam no Modelo SAI para as análises e discussões dos resultados, mostram de maneira mais específica as associações entre os três polos (Sujeito- Objeto - Instrumento) que ocorrem ao longo da instrumentalização e instrumentação. Como, por exemplo, os textos de Alencar (2012) e Pachêco (2020).

Verificado os elementos da Abordagem Instrumental, que se faz presente nas dissertações e

teses, identificou-se os conteúdos que foram explorados nesses textos. Informações essas que estão no Quadro 3.

Quadro 3: Conteúdos contemplados nas Dissertações e nas Teses

Autor/ano	Tipo de texto	Conteúdos explorados no estudo
Salazar (2009)	Tese	Transformação geométrica (no espaço)
Alencar (2012)	Dissertação	Não teve um conteúdo específico, mas um conjunto de atividades que explorava alguns conhecimentos por parte dos professores (gráfico de função, incentro de um triângulo qualquer, construção de circunferências, retas paralelas e perpendiculares, etc.).
Jesus (2012)	Tese	Mediatriz
Dainese (2013)	Tese	Tecnologias
Xavier Neto (2016)	Dissertação	Função de uma variável real com várias sentenças
Vilaça (2018)	Dissertação	Quadriláteros
Bussolotto (2019)	Dissertação	Geometria espacial
Silva (2019)	Dissertação	Proporcionalidade
Medeiros (2020)	Tese	Geometria espacial
Valletta (2020)	Tese	Ubiquidade e Gênese Instrumental

Fonte: Acervo da pesquisa

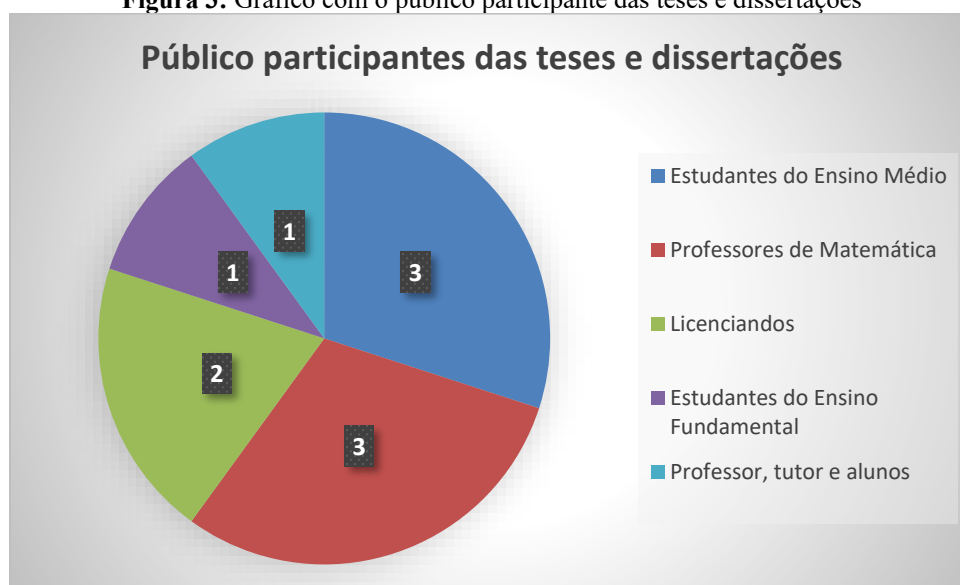
Dos dez textos, sete concebiam um conteúdo específico relacionado a Matemática, um estava relacionado a distintos conhecimentos matemáticos, um explorou o âmbito das tecnologias digitais da informação e comunicação, e um evidenciou a ubiquidade.

Essa variedade de conteúdo, e área de conhecimento, mostra que a Abordagem Instrumental não se limita apenas a um campo de investigação. Ao considerar que ela emergiu diante do campo da ergonomia e da psicologia, como frisa Pachêco (2020), a depender do artefato a ser adotado esse aporte teórico pode ser vivenciado com o uso de tecnologias ou não. Assim, também, podendo, ser usada em áreas de conhecimentos distintas. De acordo com o Quadro 3, têm-se: a Matemática e a Informática.

Reitera-se que ao realizar a revisão da literatura, nos procedimentos metodológicos, o texto de Monteiro (2009) foi excluído porque mesmo contemplando no título a palavra-chave Abordagem Instrumental a sua discussão se apoiava no âmbito das técnicas de leitura do inglês instrumental.

De modo a aprofundar a características dos textos expostos no Quadro 1, identificou-se o público alvo com que esses trabalhos foram desenvolvidos. O resultado consta na Figura 3.

Figura 3: Gráfico com o público participante das teses e dissertações



Fonte: Acervo da pesquisa

Observa-se que professores de Matemática e estudantes do Ensino Médio foram os participantes mais adotados pelos pesquisadores. Infere-se, nesse contexto, que a opção pelos professores que lecionam Matemática seja porque são eles que estão no ambiente da sala de aula promovendo o saber da disciplina de matemática e conhecer como ocorre o processo de instrumentalização e instrumentação de um artefato é essencial para a prática docente.

Em relação aos estudantes do Ensino Médio, eles estão frente ao ingresso no mercado de trabalho e/ou mundo acadêmico. Assim sendo, ter novas experiências é estimulá-los a compreensão da importância da pesquisa científica e relevância dos conhecimentos que eles possuem e podem adquirir com estudos científicos.

Para os licenciandos ter experiências que o conduzam a refletir sobre seus conhecimentos e práticas novas é estimulá-los, cada vez mais, a propor situações diferenciadas quando estiverem atuando no ambiente da sala de aula. Esse contexto possibilita a “articulação entre graduação e pós-graduação e entre pesquisa e extensão como princípio pedagógico essencial ao exercício e aprimoramento do profissional do magistério e da prática educativa” (BRASIL, 2015, p. 2).

Apenas um texto contemplou o estudante do Ensino Fundamental (anos finais), e outra propôs sua vivência simultânea para professor, tutor e aluno. Mesmo esse quantitativo de estudo sendo inferior ao dos demais público é válido frisar que essa variação consiste de acordo com o objeto de investigação do texto. Infere-se que os alunos do ensino fundamental demanda, ainda, de um maior tempo para se apropriar do artefato e transformá-lo em instrumento. Em relação ao trabalho com mais de um tipo de público (professor, tutor e aluno) é analisar e vivenciar o processo de Gênese Instrumental para cada realidade de participante, ou seja, o aluno por ter menos experiência com o

artefato pode demandar mais tempo do que os demais participantes (professor e tutor), ou vice e versa.

Por fim, identificou-se os artefatos que deram suporte as investigações de dissertações e teses sob a ótica da Abordagem Instrumental. O Quadro 4 mostra essas informações.

Quadro 4: Artefatos adotados nos textos da revisão sistemática

Autor/ano	Tipo de texto	Artefato(s)
Salazar (2009)	Tese	<i>Software Cabri 3D</i>
Alencar (2012)	Dissertação	<i>Software GeoGebra</i>
Jesus (2012)	Tese	Mediatriz
Dainese (2013)	Tese	Tecnologias digitais de informação e comunicação
Xavier Neto (2016)	Dissertação	Função de uma variável real com várias sentenças
Vilaça (2018)	Dissertação	Geoplano
Bussolotto (2019)	Dissertação	<i>Software GeoGebra 3D</i>
Silva (2019)	Dissertação	Excel
Medeiros (2020)	Tese	<i>Software GeoGebra 3D</i>
Valletta (2020)	Tese	Tecnologias

Fonte: Acervo da pesquisa

Para Rabardel (1995), o artefato pode ser simbólico ou material. De acordo com o Quadro 4 existe a presença desses dois tipos, ou seja, dentre o conjunto de dez textos, cinco se apoiaram em artefato do tipo *software* (*GeoGebra 3D*, *GeoGebra*, *Excel* e *Cabri 3D*); dois usaram tecnologias de modo mais amplo (*moodle*, internet, etc.); dois exploraram artefato simbólico (Mediatriz e função de variável real) e um contemplou artefato material (Geoplano).

Verificou-se, de modo mais amplo, que tanto as dissertações quanto as teses discutidas nessa seção dos resultados potencializam a Abordagem Instrumental proposta por Pierre Rabardel (1995). As ideais centrais desse aporte teórico são contempladas no decorrer de cada texto, elencando uma variedade de: participantes, área de conhecimento e artefatos.

Seus conhecimentos, ao serem aprofundados e ampliados na Orquestração Instrumental de Luc Trouche ressalta a importância do estudo da Abordagem Instrumental no âmbito da Didática da Matemática e outras áreas de conhecimentos. Entender como o participante se comporta diante de um artefato e sobre ele atribui esquemas de utilização para resolver atividades de uma determinada área de conhecimento é a ênfase da Abordagem Instrumental. Essa interação do sujeito-objeto-instrumento é o que possibilita ao pesquisador compreender o que pode ser aperfeiçoado, aprofundado e retomado em estudos científicos (RABARDEL, 1995).

Diante do quantitativo de dissertações e de teses obtido mediante a revisão sistemática é possível apontar que a Abordagem Instrumental no Brasil, nesses dois tipos de estudos, ainda é pouco usual nesse cenário. Apesar disso, conforme foi possível verificar, as discussões que adotam as ideias

de Rabardel (1995) são detalhadas, aprofundadas e destacam a importância de estudar as interligações entre os polos (sujeito – objeto - instrumento). Por estar relacionada a questão cognitiva, cada participante poderá se desenvolver de forma diversificada mediante o processo de Gênese Instrumental.

CONCLUSÕES

A presente pesquisa, situada no contexto da Didática da Matemática, se debruçou sobre a análise de dissertações e de teses produzidas entre 2000 a 2020 no Brasil referente a Abordagem Instrumental.

Foi realizada uma revisão sistemática, mediante a busca do tipo avançada na BDTD, e adotou-se dissertações e teses que contemplassem no título alguma das palavras-chave: Abordagem Instrumental, Gênese Instrumental, instrumentalização e instrumentação. O resultado dessa busca possibilitou dez textos (cinco dissertações e cinco teses), ambas com a palavra-chave Gênese Instrumental. As outras palavras no título não versavam sobre o aporte teórico de Rabardel (1995), por isso não constituíram o *corpus* das análises e discussão dos resultados desta pesquisa.

Verificou-se que 60% dos textos (três dissertações e três teses) exploram todos os elementos da Abordagem Instrumental (Artefato, instrumento, esquemas de utilização, Gênese Instrumental, instrumentação, instrumentalização e Modelo SAI). Os outros textos que correspondem aos 40% (duas dissertações e duas teses) não discutem o Modelo SAI.

Analizou-se, ainda, uma variedade de **conteúdos** (Transformação geométrica, Mediatrix, Tecnologias, Função de uma variável real com várias sentenças, Quadriláteros, Geometria espacial, Proporcionalidade, Ubiquidade e Gênese Instrumental), **artefatos** (*GeoGebra 3D*, *GeoGebra*, *Excel*, *Cabri 3D*, *moodle*, internet, Mediatrix, função de variável real e o Geoplano) e **sujeitos** (professores, tutor, estudantes -ensino médio e fundamental anos finais) que foram trabalhados nas dissertações e nas teses brasileiras de 2000 a 2020 sob o olhar da Abordagem Instrumental.

Sugere-se, diante dos resultados desta pesquisa, que estudos vindouros investiguem com mais ênfase artefatos do tipo simbólicos. Como foi possível observar, dentre o total de dez textos apenas dois se debruçaram por conteúdos de caráter matemático, as demais centraram-se em artefatos do tipo tecnológico (*GeoGebra 3D*, por exemplo) ou material (Geoplano). Espera-se, ainda, que os dados potencializem reflexões para os pesquisadores do âmbito da Didática da Matemática sobre a relevância de estudos científicos direcionados sobre a Abordagem Instrumental.

REFERÊNCIAS

- ALENCAR, S. V. A gênese instrumental na interação com o GeoGebra: proposta de uma oficina para professores de matemática. 2012. 148 f. **Dissertação** (Mestrado em Educação) - Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2012. Disponível em: <<https://tede2.pucsp.br/handle/handle/10938>>. Acesso em: 29 set. 2021.
- ALMOULOU, S. A. DIÁLOGOS DA DIDÁTICA DA MATEMÁTICA COM OUTRAS TENDÊNCIAS DA EDUCAÇÃO MATEMÁTICA. **CAMINHOS DA EDUCAÇÃO MATEMÁTICA EM REVISTA (ON-LINE)**, v. 9, Nº 1, p. 145-178, 2019. Disponível em: <https://aplicacoes.ifs.edu.br/periodicos/caminhos_da_educacao_matematica/article/view/301/206>. Acesso em: 04 out. 2021.
- BITTAR, M. Uma proposta para o estudo da integração da tecnologia na prática pedagógica de professores de Matemática. **EM TEIA: Revista de Educação Matemática e Tecnológica Iberoamericana**, V. 6, Nº 3, p. 1 – 20, 2015. Disponível em: <<https://periodicos.ufpe.br/revistas/emteia/article/viewFile/2252/1820>>. Acesso em: 30 set. 2021.
- BUSSOLOTTO, D. Gênese instrumental do GeoGebra 3D: um estudo no ensino médio normal/magistério. 2019. 117 f. **Dissertação** (Mestrado profissional em ensino de matemática) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2019. Disponível em: <<http://hdl.handle.net/10183/198560>>. Acesso em: 29 set. 2021.
- BRASIL, C. N. E. Conselho Pleno. **Resolução nº 2/2015**. Define as Diretrizes Curriculares Nacionais para a formação inicial em nível superior (cursos de licenciatura, cursos de formação pedagógica para graduados e cursos de segunda licenciatura) e para a formação continuada. Brasília, DF: CNE, 2015.
- BRIZOLA, J.; FANTIN, N. REVISÃO DA LITERATURA E REVISÃO SISTEMÁTICA DA LITERATURA. **Revista de Educação do Vale do Arinos - RELVA**, [S. l.], v. 3, n. 2, 2017. Disponível em: <https://periodicos.unemat.br/index.php/relva/article/view/1738>. Acesso em: 1 out. 2021.
- DAINESE, C. A. Os usos das tecnologias digitais de informação e comunicação em um curso na modalidade a distância: uma abordagem na teoria da atividade e na gênese instrumental. 2013. 214 f. **Tese** (Doutorado em Educação) - Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2013. Disponível em: <https://tede2.pucsp.br/handle/handle/9745>>. Acesso em: 30 set. 2021.
- GALVAO, T. F.; PEREIRA, M. G. Revisões sistemáticas da literatura: passos para sua elaboração. **Epidemiol. Serv. Saúde**, Brasília, v. 23, n. 1, p. 183 - 184, mar. 2014. Disponível em <http://scielo.iec.gov.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1679-49742014000100018&lng=pt&nrm=iso>. acessos em 01 out. 2021.
- JESUS, G. B. de. As construções geométricas e a gênese instrumental: o caso da mediatriz. 2012. 162 f. **Tese** (Doutorado em Educação) - Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2012. Disponível em: <<https://tede2.pucsp.br/handle/handle/10933>>. Acesso em: 30 set. 2021.
- MEDEIROS, M. F. Geometria dinâmica e gênese instrumental: processo de abstração reflexionante. 2020. 358 f. **Tese** (Doutorado em informática na educação) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2020. Disponível em: <<http://hdl.handle.net/10183/219243>>. Acesso em 30

set. 2021.

MENDES, L. O. R.; PEREIRA, A.L. Revisão sistemática na área de Ensino e Educação Matemática: análise do processo e proposição de etapas Revisão sistemática na área de Educação Matemática e Ensino: análise do processo e proposta de etapas. **Educação Matemática Pesquisa: Revista do Programa de Estudos Pós-Graduados em Educação Matemática**, ISSN: 1516-5388, Vol: 22, Edição: 3, Página: 196-228.

MUSSI, R. F. F.; MUSSI, L. M. P. T.; ASSUNÇÃO, E. T. C.; NUNES, C. P. Pesquisa Quantitativa e/ou Qualitativa: distanciamentos, aproximações e possibilidades. **Revista Sustinere**, [S.l.], v. 7, n. 2, p. 414 - 430, jan. 2020. Disponível em: <<https://www.e-publicacoes.uerj.br/index.php/sustinere/article/view/41193/32038>>. Acesso em: 14 ago. 2021.

PACHÊCO, F. F. F. O apprenti géomètre 2 como uma ferramenta tecnológica para a abordagem da grandeza área: um estudo com licenciandos em matemática sob a ótica da gênese instrumental. 2020. **Dissertação** (Mestrado em Educação matemática e tecnológica)- Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2020. Disponível em: < <https://repositorio.ufpe.br/handle/123456789/39830>>. Acesso em: 30 set 2021.

RABARDEL, P. **Les hommes et les technologies: une approche cognitive des instruments contemporains**. Paris: Armand Colin, 1995. Disponível em: <<https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-01017462/document>>. Acesso em 17 ago. 2021.

SALAZAR, J. V. F. Gênese instrumental na interação com Cabri 3D: um estudo de transformações geométricas no espaço. 2009. 316 f. **Tese** (Doutorado em Educação) - Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2009. Disponível em: < <https://tede2.pucsp.br/handle/handle/11397>>. Acesso em: 30 set. 2021.

SAMPAIO, R. F.; MANCINI, M. C. Estudos de revisão sistemática: um guia para síntese criteriosa da evidência científica. **Brazilian Journal of Physical Therapy**. 2007, v. 11, n. 1, p. 83-89. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/S1413-35552007000100013>>. Acessado em: 14 ago. 2021.

SILVA, R. A. da. O raciocínio proporcional e o uso do excel: Um olhar para a gênese instrumental. 2019. 193f. **Dissertação** (Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Educação Matemática - PPGECEM) - Universidade Estadual da Paraíba, Campina Grande, 2019. Disponível em: <http://tede.bc.uepb.edu.br/jspui/handle/tede/3607>. Acesso em 29 set. 2021.

TROUCHE, L. Constructions et Conduite des Instruments dans les Apprentissages Mathématiques: Nécessité et Des Orchestrations. **Cherches em Didactiques des Mathématiques**, v. 25, n 1. p. 91 – 138, 2005.

XAVIER NETO, A. L. Um estudo da gênese instrumental para função de uma variável real com várias sentenças. 2016. 161 f. **Dissertação** (Mestrado em Educação: Matemática) - Programa de Estudos Pós-Graduados em Educação Matemática, Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2016. Disponível em: <<https://tede2.pucsp.br/handle/handle/18765>>. Acesso em 29 set. 2021.

VALLETTA, D. V. A convergência entre a ubiquidade na educação e a gênese instrumental: a instrumentação e instrumentalização ubíqua. 2020. 294 f. **Tese** (Doutorado em informática na educação) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2020. Disponível em: <

<http://hdl.handle.net/10183/219246>>. Acesso em: 30 set. 2021.

VILAÇA, M. M. Investigando o processo de gênese instrumental de licenciandos em matemática ao utilizarem o geoplano durante a realização de atividades sobre quadriláteros. 2018. 140 f.

Dissertação (Mestrado em Educação Matemática e Tecnológica) – Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2018. Disponível em: <<https://repositorio.ufpe.br/handle/123456789/32297>>. Acesso em 29 set. 2021.

Submetido em: 06.10.2021

Aceito em: 03.12.2021

Publicado em: 30.04.2022

Avaliado pelo sistema
double blind review