

ABORDAGEM INSTRUMENTAL: UMA REVISÃO DA LITERATURA NO PERU E NO BRASIL DOS ANOS 2013 A 2017

INSTRUMENTAL APPROACH: A REVIEW OF LITERATURE IN PERU AND BRAZIL IN THE YEARS 2013 TO 2017

Daysi Julissa García-Cuéllar, Saddo Ag Almouloud, Jesús Victoria Flores Salazar
Pontificia Universidade Católica de São Paulo (Brasil). Pontificia Universidad Católica del Perú
(Peru).
ra00193072@pucsp.edu.br, saddoag@pucsp.br, jvflores@pucp.pe

Resumo

Este estudo é um levantamento de dissertações e teses produzidas no Peru e no Brasil de 2013 a 2017. Tem como objetivo apresentar um panorama das pesquisas que usam a Abordagem Instrumental como quadro teórico, tendo como critérios: as instituições das pesquisas, o objeto matemático, o tipo de artefato usado, os sujeitos envolvidos, e as fases da Gênese Instrumental usadas. A metodologia foi uma pesquisa bibliográfica do tipo estado da arte. Concluimos que as pesquisas no Brasil usam diversos artefatos, em diferentes níveis de ensino e utilizam as duas fases da Gênese Instrumental. Enquanto no Peru, usam artefatos simbólicos, são do nível médio e superior e maioritariamente usam uma das fases.

Palavras-chave: gênese instrumental, pesquisa bibliográfica, artefato físico, artefato simbólico

Abstract

This study is a survey of dissertations and theses written in Peru and Brazil in 2013 to 2017. Its objective is to provide a current overview of research using the Instrumental Approach as the theoretical framework, having as criteria: the research institutions, the mathematical object, the type of artifact used, the subjects involved, and the phases of Instrumental Genesis that were used. The methodology was a theoretical view-bibliographic research. We conclude that research in Brazil uses several tools at different educational levels and they use the two phases of Instrumental Genesis. With respect to Peru, they use symbolic artifacts, which are of middle and higher level and they mainly use one of the phases.

Key words: instrumental genesis, bibliographical research, physical artifact, symbolic artifact

■ Introdução

Existem muitas pesquisas sobre o uso da tecnologia na área da Educação Matemática, assim como vários referenciais teóricos sobre a integração das tecnologias na sala de aula de Matemática como são a Abordagem Instrumental, a Transposição Informática, a Orquestração Instrumental, a Mediação semiótica e os Seres humanos com mídias, entre outras. (García-Cuéllar, 2018 e Pérez, 2014). Centramo-nos no estudo da Abordagem Instrumental. Este artigo apresenta uma pesquisa inicial que faz parte da tese doutoral da primeira autora que usa a Abordagem Instrumental como parte de seu referencial teórico. A razão da escolha dos países é porque a primeira autora faz seus estudos de pós-graduação no Brasil, mas a pesquisa será aplicada no Peru.

Mostra-se uma revisão da literatura de teses e dissertações no Peru e no Brasil de 2013 a 2017. A pesquisa tem como objetivo apresentar um panorama das investigações que usam a Abordagem Instrumental como quadro teórico, tendo como critérios: as instituições das pesquisas, o objeto matemático, o tipo de artefato usado, os sujeitos envolvidos, e as fases da Gênese Instrumental. Consideramos que este estudo pode contribuir aos pesquisadores interessados na temática para saber sobre o que já foi feito em ambos os países e fornecer informações para futuros estudos na área.

■ Abordagem instrumental

A Abordagem Instrumental é proposta por Rabardel (1995) e estuda a diferença que existe entre o artefato e o instrumento, assim como os processos que desenvolvem a transformação progressiva do artefato em um instrumento, uma transformação que ele chamou de processo da Gênese Instrumental. O autor considera três importantes polos na Gênese Instrumental, estes são: *o sujeito*, que pode ser um usuário, operador, trabalhador ou agente; *o instrumento*, que se refere a ferramentas, máquinas, sistemas, utensílios, etc.; e *o objeto*, para o qual a ação é dirigida com a ajuda do instrumento, objeto da atividade ou obra.

Para o pesquisador, os conceitos de artefato e instrumento são fundamentais na Gênese Instrumental.

O artefato está ligado ao uso que o sujeito faz como um meio de ação e que pode ser considerado como uma máquina, um objeto técnico, objetos e sistemas simbólicos, isto é, que podem ser definidos como materiais ou simbólicos. (Rabardel, 1995, p. 52).

Para Rabardel (1995), o instrumento não existe em si mesmo, mas é o resultado da associação do artefato com a ação do sujeito, como um meio para isso.

Um instrumento consiste de uma entidade mista formada por um artefato e um esquema, e também é uma construção produzida pelo sujeito. (Rabardel, 1995, p. 85).

O processo da Gênese Instrumental (figura 1) é desenvolvido, por sua vez, a partir de duas fases chamadas *Instrumentalização* e *Instrumentação*. No primeiro caso, o sujeito familiariza-se com as propriedades e características do artefato que será usado na atividade, sendo esta fase entendida basicamente como um período de adaptação do sujeito ao uso do artefato em questão. No caso da Instrumentação, o sujeito é dedicado a construir esquemas para o uso do artefato, dependendo de suas necessidades e o que é requerido na atividade.



Figura 1. Processo da Gênese Instrumental. Adaptado de Trouche (2004)

Nesse sentido, Bellemain e Trouche (2016) argumentam que essas duas fases (dimensões) da Gênese Instrumental não são independentes uma da outra, estão interligadas. Mas, para distingui-las na análise, pode-se focar no lado do aluno (em que medida a integração de um novo artefato modifica a forma de sua atividade?), e por outro lado, no artefato (em que medida ele porta o vestígio da atividade do aluno, do seu poder criativo?).

A Abordagem Instrumental baseia-se na noção de esquema de Vergnaud (1996). A partir dessa noção, Rabardel (1995) define os esquemas de utilização como o conjunto estruturado das características generalizáveis da ação que permite repetir a mesma ação ou aplicá-las em novos contextos. Esses esquemas podem ser classificados em *esquemas de uso* (direcionados para tarefas secundárias), *esquemas de ação instrumentados* (direcionados para a tarefa principal ou primária) e *esquemas de ação coletiva instrumentados* (quando o coletivo compartilha o mesmo instrumento ou trabalha com a mesma classe de instrumento, buscando atingir um objetivo comum).

■ Metodologia

Realizou-se uma pesquisa bibliográfica do tipo Estado da Arte de teses e dissertações produzidas no período de 2013 a 2017 no Peru e no Brasil, tendo como ênfase a Abordagem Instrumental. Baseamo-nos em Messina (1999), Ferreira (2002) e Romanowski e Ens (2006) visto que a pesquisa que apresentamos visa apresentar um panorama das pesquisas que usam a Abordagem Instrumental como quadro teórico.

Nesse sentido, Messina (1999), afirma que “um estado da arte é um mapa que nos permite continuar caminhando; um estado da arte é também uma possibilidade de perceber discursos que em um primeiro exame se apresentam como descontínuos ou contraditórios. Em um estado da arte está presente a possibilidade de contribuir com a teoria e prática” (p.1) de uma determinada área de conhecimento. Na mesma linha de pensamento, Ferreira (2002) aponta que pesquisa realizada com base em uma sistematização de dados é chamada de “estado da arte”, porque compreendem toda uma área de conhecimento, em distintas perspectivas que geraram produção de conhecimento.

Além disso, Romanowski e Ens afirmam que,

pode constituir-se em levantamentos do que se conhece sobre determinada área, desenvolvimento de protótipos de análises de pesquisas, avaliação da situação da produção do conhecimento da área

focalizada. Pode, também, estabelecer relação com produções anteriores, identificando temáticas recorrentes e apontando novas perspectivas, consolidando uma área de conhecimento e constituindo-se orientações de práticas pedagógicas para a definição dos parâmetros de formação de profissionais para atuarem na área (Romanowski e Ens, 2006, p. 39).

A escolha dos anos foi porque, no caso do Peru, a primeira dissertação que usou a Abordagem Instrumental como quadro teórico foi defendida no ano de 2013 e no caso do Brasil, nossa pesquisa acrescenta o estudo feito por Neto e Da Silva (2015), que apresentam um levantamento de pesquisa sobre a Gênese Instrumental no Brasil nos anos 2005 até o início de 2013.

Sobre o procedimento metodológico, a coleta das informações sobre o tema em estudo foi realizada, no caso do Brasil, no portal eletrônico da CAPES (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior) e, no caso do Peru, no portal do Registro Nacional de Trabalhos de Investigação da SUNEDU (Superintendência Nacional de Ensino Superior Universitário).

■ Critérios para a análise

Com o objetivo de organizar as análises das teses e dissertações produzidas no Peru e no Brasil no período de 2013 a 2017, e poder compreender melhor a utilização da Abordagem Instrumental, estabelecemos alguns critérios para analisá-las.

O primeiro critério escolhido é *a instituição* em que a pesquisa foi realizada, com o interesse de identificar quais instituições e programas de pós-graduação de ambos os países realizam pesquisas usando como fundamento teórico a Abordagem Instrumental. O segundo critério é o *objeto matemático estudado*, a fim de identificar aqueles objetos matemáticos já estudados e ter informação daqueles que não foram estudados, para propô-los em novas pesquisas. O terceiro critério é o *tipo de artefato* utilizado, a escolha deste critério tem por finalidade identificar quais são usados nas pesquisas (artefatos materiais ou simbólicos), e identificar também se existe pesquisas que fazem complementariedade entre vários artefatos. O quarto critério é *os sujeitos* que formam parte do estudo, a razão desta escolha se deve ao fato de sabermos os níveis acadêmicos dos sujeitos envolvidos nas pesquisas e, o último critério é sobre as *fases da Gênese Instrumental*, com o intuito de identificar o que foi argumentado por Bellemain e Trouche (2016) que afirmam que essas duas fases não são independentes uma da outra, mas para distingui-las na análise podemos centrar-nos na instrumentação ou na instrumentalização.

■ Análise das pesquisas

A seguir apresentamos o levantamento de quinze pesquisas na área de Educação Matemática que foram defendidas nos anos 2013 a 2017 que usam como quadro teórico a Abordagem Instrumental das quais onze são do Brasil e quatro são do Peru.

Para a análise levamos em conta os seguintes critérios:

Primeiro critério: Instituições de pesquisa

No quadro a seguir apresentamos as instituições que desenvolvem pesquisa com a Abordagem Instrumental como quadro teórico.

Quadro 1: Instituições que desenvolvem pesquisas com a Abordagem Instrumental

Autor	Universidade	Nome do Programa	Cidade
Salomão, C. (2013) Vieira, U. (2015) Porto, F (2016)	Universidade Anhanguera de São Paulo (UNIAN)	Programa de Pós-graduação em Educação Matemática	São Paulo Brasil
Neto, A. (2015)	Pontificia Universidade Católica de São Paulo (PUC-SP)	Programa de Pós-graduação em Educação Matemática	São Paulo Brasil
Da Costa, C. (2013)	Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ)	Programa de Pós-Graduação em Ensino de Matemática	Rio de Janeiro Brasil
Krüger, E. (2015)	Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS)	Programa de Pós-Graduação em Ensino de Matemática	Porto alegre Brasil
Dos Santos, S. (2016) De Oliveira, P. (2015) Gonçalves, I. 2016	Universidade Estadual de Santa Cruz (UESC)	Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática	Ilhéus – Bahia Brasil
Soares, L. (2013) De Moraes, K. (2014)	Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (UFMS)	Curso de Pós-Graduação em Educação Matemática	Campo Grande-MS Brasil
Chumpitaz, L. (2013) García-Cuéllar, D. (2014) León, J. (2014) Silva, M. (2017)	Pontificia Universidad Católica del Perú (PUCP)	Maestría en Enseñanza de las Matemáticas	Lima Peru

Fonte: Portal eletrônico da CAPES - Brasil e Portal do Registro Nacional de trabalhos de Investigação da SUNEDU - Peru

No quadro 1, no Brasil foram encontradas uma tese (Vieira, 2015) e dez dissertações que pertencem a diferentes universidades (PUC-SP, UESC, UFMS, UFRGS, UNIAN e UFRJ). A cidade que tem universidades com o maior número de pesquisas é São Paulo.

No caso do Peru, encontrou-se quatro dissertações pertencentes todas à Pontificia Universidade Católica do Peru na cidade de Lima, o que pode dar conta que é a única instituição no Peru que faz pesquisa com a Abordagem Instrumental.

Na análise deste critério observa-se que no Brasil existem seis instituições que realizaram pesquisas com a Abordagem Instrumental em diferentes programas e cidades do país. No entanto, no Peru, somente no programa de *Maestría en Enseñanza de las Matemáticas* da PUCP, realizou-se pesquisas que envolvem a abordagem teórica estudada.

Segundo critério: Objeto matemático

O quadro 2 apresenta os objetos matemáticos estudados nas pesquisas feitas nos anos 2013 a 2017 no Brasil e no Peru.

Quadro 2: Objetos de estudo das pesquisas com a Abordagem Instrumental

Autor	Objeto de estudo
Vieira, U. (2015)	Conceitos básicos de probabilidade
Porto, F. (2016)	Função linear e quadrática
Neto, A. (2015)	Função de uma variável real com várias sentenças
Da Costa, C. (2013)	Conteúdos do primeiro semestre de ensino do 1º ano do Ensino Médio
Salomão, C. (2013)	Expressões aritméticas
Krüger, E. (2015)	Ângulos, Triângulos, quadriláteros,
Gonçalves, I. (2016)	Função Quadrática
De Moraes, K. (2014)	Geometria plana
Dos Santos, S. (2016)	Integrais duplas e triplas
Soares, L. (2013)	Desigualdade, função seno, circunferência
De Oliveira, P. (2015)	Equação quadrática
Chumpitaz, L. (2013)	Função definida por várias sentenças
García-Cuéllar, D. (2014)	Simetria ortogonal
León, J. (2014)	Elipse
Silva, M. (2017)	Circuncentro

Fonte: Portal eletrônico da CAPES - Brasil e Portal do Registro Nacional de trabalhos de Investigação da SUNEDU - Peru

No quadro anterior, pode-se observar que no caso das pesquisas brasileiras os objetos matemáticos são diversos e principalmente em Geometria, Cálculo, Aritmética, Álgebra e Probabilidade. Algumas pesquisas como Soares (2013) e Krüger (2015) usaram três objetos matemáticos e destacou-se a pesquisa de Da Costa (2013) com mais de três objetos de estudos, porque seu foco foi a comunicação matemática em fóruns de discussão no Moodle. No caso do Peru, as dissertações centraram-se em Cálculo e maioritariamente na Geometria. Destacou-se a pesquisa de Chumpitaz (2013) que foi a única que se centrou no Cálculo.

Também, observamos que as pesquisas de Chumpitaz (2013) da PUC-Peru e Neto (2015) da PUC-São Paulo usaram o mesmo objeto matemático que é a função definida por várias sentenças, só que o primeiro usou só a Abordagem Instrumental como quadro teórico e no segundo usou a Abordagem Instrumental e Teoria de Registros de Representações Semióticas para o análises de seus dados.

Terceiro critério: Tipo de artefato

O quadro 3 apresenta o tipo de artefato usados nas pesquisas no Brasil e no Peru, nos anos de nosso estudo.

Quadro 3: Tipo de artefato das pesquisas com a Abordagem Instrumental

Autor	Artefato
Vieira, U. (2015)	Maquete Tátil
Porto, F. (2016)	Software GeoGebra
Neto, A. (2015)	Função de uma variável real com várias sentenças
Da Costa, C. (2013)	Fórum do Moodle
Salomão, C. (2013)	Calculadora
Krüger, E. (2015)	Software GeoGebra
Gonçalves, I. (2016)	Software GeoGebra
De Moraes, K. (2014)	Superlogo
Dos Santos, S. (2016)	Cubify invent
Soares, L. (2013)	Software GrafEq
De Oliveira, P. (2015)	Laboratórios de Informática
Chumpitaz, L. (2013)	Função definida por várias sentenças
García-Cuéllar, D. (2014)	Simetria axial
León, J. (2014)	Elipse
Silva, M. (2017)	Circuncentro

Fonte: Portal eletrônico da CAPES - Brasil e Portal do Registro Nacional de trabalhos de Investigação da SUNEDU - Peru

Os resultados mostram que no critério de tipo de artefato, as universidades no Brasil usaram artefatos – softwares (Geogebra, Superlogo, Cubify Invent, GrafEq, entre outros), só duas pesquisas usaram artefato material (Calculadora e Maquete Tátil) e só a pesquisa de Neto (2015) da PUC-São Paulo usou como artefato simbólico o mesmo objeto matemático de sua pesquisa que foi a função de uma variável real com várias sentenças.

Nas pesquisas do Peru, se utilizaram artefatos simbólicos objetos matemáticos como: Função com várias sentenças, Simetria ortogonal, Elipse e Circuncentro. Não apresenta pesquisas que usem artefatos materiais.

Quarto critério: Os sujeitos envolvidos

O quadro 4 apresenta os sujeitos envolvidos nas pesquisas com a Abordagem Instrumental e o nível de aplicação de cada uma.

Quadro 4: Os sujeitos envolvidos das pesquisas com a Abordagem Instrumental

Autor	Sujeitos
Vieira, U. (2015)	Estudantes do 4º ano do Ensino Fundamental (11 anos)
Porto, F. (2016)	Professores em formação continuada

Neto, A. (2015)	Professores em formação continuada
Da Costa, C. (2013)	Estudantes do 9º ano do Ensino Fundamental (15 anos) e Estudantes do 1º ano do Ensino Médio (16 anos)
Salomão, C. (2013)	Professores em formação inicial (graduação)
Krüger, E. (2015)	Professores em formação continuada
Gonçalves, I. (2016)	Estudantes do 1º no do Ensino Médio (16 anos)
De Moraes, K. (2014)	Professores em formação inicial (graduação)
Dos Santos, S. (2016)	Estudantes do Ensino Superior (Engenharia)
Soares, L. (2013)	Professores em formação continuada
De Oliveira, P. (2015)	Professores em formação continuada
Chumpitaz, L. (2013)	Estudantes do Ensino Superior (Engenharia)
García-Cuéllar, D. (2014)	Estudantes do 1º ano do Ensino Médio (11 anos)
León, J. (2014)	Estudantes do Ensino Superior (arquitetura e administração)
Silva, M. (2017)	Estudantes do Ensino Médio (11 anos)

Fonte: Portal eletrônico da CAPES - Brasil e Portal do Registro Nacional de trabalhos de Investigação da SUNEDU - Peru

Como se pode observar no quadro 4, as onze primeiras pesquisas que são do Brasil e que usam a Abordagem Instrumental envolvem sujeitos de diferentes níveis como estudantes de Ensino Fundamental, Ensino Médio e Superior, assim como professores em formação inicial e formação continuada.

No caso do Peru, as pesquisas centraram-se em estudantes dos níveis de Ensino Médio e Superior, ao contrário do Brasil no Peru não se tem evidências de pesquisas na formação docente que usam essa abordagem.

Quinto: Fases da Gênese Instrumental

O quadro 5 apresenta as fases da Gênese Instrumental (Instrumentalização e Instrumentação) envolvidas nas pesquisas com a Abordagem Instrumental.

Quadro 5: Fases da Gênese Instrumental das pesquisas com a Abordagem Instrumental

Autor	Fase da gênese
Vieira, U. (2015)	Instrumentalização e instrumentação
Porto, F. (2016)	Instrumentalização
Neto, A. (2015)	Instrumentalização e instrumentação
Da Costa, C. (2013)	Instrumentalização e instrumentação
Salomão, C. (2013)	Não especificada
Krüger, E. (2015)	Não especificada

Gonçalves, I. (2016)	Instrumentalização e instrumentação
De Moraes, K. (2014)	Instrumentalização e instrumentação
Dos Santos, S. (2016)	Instrumentalização e instrumentação
Soares, L. (2013)	Instrumentalização e instrumentação
De Oliveira, P. (2015)	Instrumentalização e instrumentação
Chumpitaz, L. (2013)	Instrumentalização
García-Cuéllar, D. (2014)	Instrumentação
León, J. (2014)	Instrumentalização
Silva, M. (2017)	Instrumentalização e instrumentação

Fonte: Portal eletrônico da CAPES - Brasil e Portal do Registro Nacional de trabalhos de Investigação da SUNEDU - Peru

Neste critério, no Brasil oito das onze pesquisas estudaram ambas as fases (Instrumentalização e instrumentação), uma estudou só a fase da Instrumentalização. As pesquisas de Da Costa (2013) e Krüger (2015) não usaram as fases em suas análises, porque centraram-se em diferenciar um artefato do que no instrumento de maneira geral.

No Peru, as pesquisas de Chumpitaz (2013) e León (2014) centraram-se na fase da instrumentalização, García-Cuéllar (2014) centrou-se na fase da instrumentação e Silva (2017) focou-se em ambas fases da Gênese Instrumental.

Pode-se identificar que no Brasil as pesquisas usam as duas fases da Gênese Instrumental e no Peru, maioritariamente, usam uma das fases da Gênese. Pensa-se que isso poderia ser pois a realidade de ambos os países é diferente em relação a produção, grupos de pesquisa e, além disso, no Brasil há maior apoio do que no Peru por parte de instituições de fomento para pesquisas em diferentes áreas de estudo.

■ Considerações finais

O estado da arte realizado no presente estudo, ajudou a delimitar os diferentes trabalhos produzidos envolvendo a Abordagem Instrumental no Brasil e no Peru no período de 2013 a 2017.

Foi possível constatar que no Peru a instituição onde ocorreu a maior concentração de pesquisas envolvendo a Abordagem Instrumental foi a Pontifícia Universidade Católica do Peru – PUCP.

Com relação a Gênese Instrumental e suas fases (Instrumentação e instrumentalização), no caso do Brasil, as pesquisas se orientam ao estudo das duas fases da Gênese Instrumental, somente duas não são específicas, pois são consideradas como um todo integrado. No caso do Peru, as pesquisas em sua maioria centraram-se em uma das fases e somente uma pesquisa estudou as duas fases.

No desenvolver do presente estudo foi possível identificar que no Brasil a Abordagem Instrumental é chamada de diferentes maneiras, como, por exemplo, a teoria da Instrumentação em Vieira (2015), teoria da Gênese Instrumental em Porto (2016), teoria de Rabardel em Salomão (2013) e Teoria da Atividade Instrumentada em Soares (2013). No entanto, no Peru somente é chamada de Abordagem Instrumental. Consideramos importante tomar em conta estes nomes para uma futura procura de informação em relação com este quadro teórico.

Com relação ao artefato usado nas pesquisas, no Brasil e no Peru usam maioritariamente um único artefato, isto é, software ou material. Somente o caso de Neto (2015) da PUC-SP identifica-se que utilizou um artefato simbólico. No entanto, no Peru os artefatos são todos simbólicos, especificamente, objetos matemáticos.

Foi possível constatar que as pesquisas tanto no Brasil como no Peru priorizam objetos matemáticos em relação ao Cálculo e à Geometria. O que é possível pensar em futuras pesquisas que envolvam a Abordagem Instrumental em outras áreas da Matemática como, por exemplo, a Estatística.

Em relação aos sujeitos envolvidos nas pesquisas, foi possível constatar que no Brasil se distribuíram entre estudantes de Ensino Fundamental, Médio e Superior, assim como na formação inicial e continuada de professores. Mas no caso do Peru, os sujeitos de pesquisa foram de Ensino Médio e Superior. O que é possível pensar em futuras pesquisas no Peru em Ensino Fundamental e na formação inicial e continuada de professores de matemática.

■ Referências bibliográficas

- Bellemain, F. B., e Trouche, L. (2016). Compreender o trabalho do professor com os recursos de seu ensino, um questionamento didático e informático. *Anais do I Simpósio Latino-Americano de Didática da Matemática*. Bonito, Brasil. Recuperado de: <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-01560233>
- Chumpitaz, L. (2013). *La Génesis Instrumental: Un estudio de los procesos de instrumentalización en el aprendizaje de la función definida por tramos mediado por el software GeoGebra con estudiantes de ingeniería*. Dissertação. Pontificia Universidad Católica del Perú. Peru.
- Da Costa, C. (2013). *A comunicação matemática em fóruns de discussão no Moodle: a experiência no CAP-UF RJ*. Dissertação. Universidade Federal do Rio de Janeiro. Brasil.
- De Moraes, K. (2014). *Integração da tecnologia: um estudo da mobilização e construção de conhecimentos por acadêmicos de um curso de pedagogia*. Dissertação. Universidade Federal do Mato Grosso do Sul. Brasil.
- De Oliveira, P. (2015). *Tecnologias no ensino da matemática: Mapeamento e estudo da utilização efetiva de Laboratórios de Informática nas Escolas Públicas no Sul da Bahia*. Dissertação. Universidade Estadual de Santa Cruz. Brasil.
- Dos Santos, S. (2016). *Prototipagem rápida de PCOC NA impressora 3D para o ensino e aprendizagem de integrais duplas e triplas*. Dissertação. Universidade Estadual de Santa Cruz. Brasil.
- Ferreira, N. S. A. (2002). *Pesquisa em leitura: um estudo dos resumos e dissertações de mestrado e teses de doutorado defendidas no Brasil – de 1980 a 1995*. Teses de doutorado. UNICAMP. Brasil.
- García-Cuéllar, D. (2014). *Simetria axial mediado por el geogebra: un estudio con alumnos de primer grado de educación secundaria*. Dissertação. Pontificia Universidad Católica del Perú. Peru.
- García-Cuéllar, D. (2018). Enfoques teóricos en investigación con tecnología en educación matemática. *Revista Acta Latinoamericana de Matemática Educativa* 32 (2), 1402-1409.
- Gonçalves, I. (2016). *A influência do software GeoGebra na aprendizagem de funções quadráticas*. Dissertação. Universidade Estadual de Santa Cruz. Brasil.
- Krüger, E. (2015). *Apropriação de tecnologias digitais: Um Estudo de Caso sobre formação Continuada com Professores de Matemática*. Dissertação. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Brasil.
- León, J. (2014). *Estudio de los procesos de instrumentalización de la elipse mediado por el GeoGebra en alumnos de arquitectura y administración de proyectos*. Dissertação. Pontificia Universidad Católica del Perú. Peru.
- Messina, G. (1999). *Investigación acerca de la formación docente: un estado del arte en los noventa*. *Revista Iberoamericana de Educación*, 19, 145-207. Recuperado de <https://rieoei.org/RIE/article/view/1057>.

- Neto, A. (2015). *Um estudo da Gênese instrumental para função de uma variável real com várias sentenças*. Dissertação. Pontifícia Universidade Católica de São Paulo. Brasil.
- Neto, A. e Da Silva, MJF (2015). *Gênese Instrumental: Levantamento das pesquisas no Brasil no período de 2005 a 2013*. XVI Encontro Baiano de Educação Matemática. Brasil.
- Pérez, C. (2014). Enfoques teóricos en investigación para la integración de la tecnología digital en la educación matemática. *Perspectiva Educacional. Formación de Profesores* 53(2), 129-150.
- Porto, F. (2016). *Formação continuada do professor de matemática para o uso do GeoGebra em dispositivo mobile*. Dissertação. Universidade Anhanguera de São Paulo. Brasil.
- Rabardel, P. (1995). *Les Hommes et les Technologies: une approche cognitive des instruments contemporains*. Université Paris. Armand Colin. Recuperado de <http://ergoserv.psy.univ-paris8.fr/Site/>
- Romanowski, J. P. e Ens, R. T. (2006). *As pesquisas denominadas do tipo "Estado da Arte"*. Diálogos Educacionais, 6(19), 37–50. Recuperado de: <http://www.redalyc.org/pdf/1891/189116275004.pdf>
- Salomão, C. (2013). *A passagem de textos em língua materna para expressões aritméticas, mediada pelo uso de uma calculadora*. Dissertação. Universidade Anhanguera de São Paulo. Brasil.
- Silva, M. (2017). *Génesis instrumental del circuncentro con el uso del Geogebra en estudiantes de nivel secundario*. Dissertação. Pontifícia Universidad Católica del Perú. Peru.
- Soares, L. (2013). *Integração do computador na prática pedagógica de professores de matemática que atuam em sala de tecnologia: uma abordagem instrumental*. Dissertação. Universidade Federal de Mato Grosso do Sul. Brasil.
- Touche, L. (2004). Managing the complexity of human/machine interactions in computerized learning environments: guiding students' command process through instrumental orchestrations. *International Journal of Computers for Mathematical Learning* 9: 281–307.
- Vergnaud, G. (1996). A teoria dos campos conceituais. En Jean Brun (org), *Didáctica das matemáticas*. (pp. 155-189). Lisboa: Horizontes pedagógicos.
- Vieira, U. (2015). *Estudo das interações entre estudantes do 4º ano do ensino fundamental e noções de probabilidades mediada pela maquete tátil*. Tese de doutorado. Universidade Anhanguera de São Paulo. Brasil.