REMATEC
Revista de Matemática, Ensino e Cultura

Mapeamento crítico sobre Objetos de Aprendizagem elaborados com o GeoGebra na Latino-américa

Stephanie Díaz-Urdaneta[1]
Universidade Federal do Paraná
Aprender en Red

Marco Aurélio Kalinke[2]
Universidade Tecnológica Federal do Paraná

RESUMO

Neste trabalho se apresenta a análise realizada em um conjunto de trabalhos que versam sobre Objetos de Aprendizagem elaborados com o GeoGebra, de procedência latino-americana. Tal análise foi realizada a partir de que se chamou de Mapeamento Crítico, uma revisão de literatura cujo intuito é identificar, classificar e analisar um conjunto de trabalhos acadêmicos que apresentam um determinado objeto de estudo, que neste caso foram os Objetos de Aprendizagem elaborados com o GeoGebra. O mapeamento crítico foi desenvolvido em três fases: identificação, classificação e análises. Foram encontrados 125 trabalhos sobre Objetos de Aprendizagem elaborados com o GeoGebra, dos quais se pode dizer que se dedicam a descrever e/ou a apresentar o uso e/ou o resultados do uso de tais recursos. Além disso, temas como de Estatísticas, Probabilidade, entre outros ainda podem ser explorados sobre Objetos de Aprendizagem elaborados com o GeoGebra.
Palavras-chave: Objetos de Aprendizagem; GeoGebra; Mapeamento Crítico.

Critical mapping of Learning Objects developed with GeoGebra in Latin America

ABSTRACT

This work is presented for analysis carried out in a set of works that deals with Learning Objects elaborated as GeoGebra, of Latin American origin. This analysis was carried out from the critical mapping study, a literature review aimed at identifying, classifying and analyzing a set of academic work that presents a certain object of study, which in this case forms the Learning Objects elaborated as o GeoGebra. The critical mapping was developed in three phases: identification, classification and analysis. Foram found 125 works on Learning Objects elaborated as GeoGebra, two of which can be said that they are dedicated to disclose and / or to present or use and / or results of the use of these resources. Also, topics like Statistics, Probability, among others can still be explored on Learning Objects elaborated as GeoGebra.
Keywords: Learning Objects; GeoGebra; Critical Mapping.

Mapeoo crítico sobre Objetos de Aprendizaje elaborados con el GeoGebra en Latinoamérica

RESUMEN

Este trabajo presenta el análisis realizado sobre un conjunto de determinados trabajos que tratan de Objetos de Aprendizaje elaborados con GeoGebra, siendo de origen latinoamericano. Dicho análisis se realizó a partir de lo

[1] Mestre em Educação em Ciências e Matemática pela Universidade Federal do Paraná (UFPR). Secretária da *Asocición Aprender en* Red, Maracaibo, Zulia, Venezuela. Endereço para correspondência: Guaicaipuro, Calle 65B, No 95-29, Maracaibo, Estado Zulia, Venezuela, CEP: 4001. ORCID: https://orcid.org/0000-0002-8335-2022. E-mail: stephaniediazurdaneta@gmail.com.

[2] Doutor em Educação Matemática pela Pontifícia Universidade Católica de São Paulo (PUC-SP). Docente do Programa de Pós-graduação em Formação Científica, Educacional e Tecnológica (UTFPR). Docente do Programa de Pós-graduação em Educação em Ciências e em Matemática (UFPR). Professor do Departamento de Matemática da UTFPR campus Curitiba, Estado do Paraná, Brasil. Endereço para correspondência: Av. Sete de Setembro, 3165, Rebouças, Curitiba, Paraná, Brasil, CEP: 80230-901. ORCID: https://orcid.org/0000-0002-5484-1724. E-mail: marcokalinke@yahoo.com.br.

REMATEC, Belém (PA), v. 16, n. 37, p. 80-96, Jan.-Abril, *e*-ISSN: 2675-1909, 2021
DOI: 10.37084/REMATEC.1980-3141.2021.n37.p80-96.id278

que se denominó Mapeo Crítico, una revisión de literatura cuyo propósito es identificar, clasificar y analizar un conjunto de trabajos académicos que presentan un objeto de estudio particular, que en este caso fueron los Objetos de Aprendizaje elaborados con el GeoGebra. El mapeo crítico se desarrolló en tres fases: identificación, clasificación y análisis. Se encontraron 125 trabajos sobre Objetos de Aprendizaje realizados con GeoGebra, de los cuales se puede decir que están dedicados a describir y/o presentar el uso y/o los resultados del uso de dichos recursos. Además, temas como Estadística, Probabilidad, entre otros, aún pueden ser explorados sobre Objetos de Aprendizaje elaborados con el GeoGebra.
Palabras clave: Objetos de Aprendizaje; GeoGebra; Mapeo Crítico.

INTRODUÇÃO

O GeoGebra é conhecido como um Software de Matemática Dinâmica cujo código é aberto, que pode ser utilizado com finalidades não comerciais. Uma das vantagens mais relevantes do programa tem sido a quantidade de idiomas nos quais ele se encontra traduzido, sendo que no ano 2013 já contava com mais de 60 idiomas (LAVIZCA, 2013). Esta característica tem levado o software a ganhar espaços não apenas como um programa, mas também como uma comunidade que, segundo Lavizca (2013) já era a base do GeoGebra. Com isso, foi fomentado entre os mais de 20.000.000 de usuários do software a compartilharem seus materiais com outros colegas e, para isso, em 2013 já existia o GeoGebraTube, que é atualmente o espaço de Materiais de GeoGebra.

Disso, surgiu a Rede de Institutos GeoGebra que funcionou por vários anos, sendo uma organização fundada em diversas cidades do mundo, já que, segundo Lavizca (2013) as pessoas conheciam melhor as necessidades e exigências culturais e escolares de suas localidades. Em 2013 existiam mais de 153 Institutos GeoGebra em 85 países e nesse mesmo ano, na Latino-américa já se tinha uma considerável quantidade desses institutos, representando uma das destacadas regiões do mundo em relação ao uso do software (LAVIZCA, 2013). Atualmente já não se constituem institutos, mas o programa tem a própria plataforma, na qual qualquer pessoa pode-se cadastrar, compartilhar seus recursos e, assim, se tornar parte da comunidade do GeoGebra.

Na Latino-américa, a influência do GeoGebra começa-se a perceber claramente no ano 2011, quando foi realizada a I Conferência Latino-americana de GeoGebra, na Pontifícia Universidade Católica de São Paulo (PUC-SP), no Brasil, do qual surgiu a Revista do Instituto GeoGebra Internacional de São Paulo (DÍAZ-URDANETA, 2020). Em países como Argentina, Brasil, Chile, Colômbia, Costa Rica, México, Paraguai, Peru, El Salvador, Venezuela e Uruguai, fundaram-se institutos, mas também existem outros países da Latino-américa com a influência do GeoGebra.

Diante essa percepção, decidiu-se desenvolver o trabalho de mestrado da primeira autora em relação ao GeoGebra na Latino-américa, tendo foco especificamente nos Objetos de Aprendizagem elaborados com o software (DÍAZ-URDANETA, 2020). Escolheu-se os Objetos de Aprendizagem devido a serem recursos digitais que têm sido utilizados e desenvolvidos por professores com o intuito de promover sua exploração em sala de aula de Matemática (CERVANTES; RUBIO; PRIETO, 2015; DEROSSI, 2015; GUTIÉRREZ; PRIETO, 2015; MEIRELES, 2017; RENAUX, 2017; DÍAZ-URDANETA; PRIETO; DUARTE, 2017; NESI, 2018; DÍAZ-URDANETA; PEREIRA; KALINKE, 2019), que vem ganhando espaços no âmbito escolar pela chegada das Tecnologias Digitais (CHAN, 2002; KALINKE *et al.*, 2015) e também pela necessidade do desenvolvimento de trabalhos acadêmicos focados em contextos

REMATEC, Belém (PA), v. 16, n. 37, p. 80-96, Jan.-Abril, *e*-ISSN: 2675-1909, 2021
DOI: 10.37084/REMATEC.1980-3141.2021.n37.p80-96.id278

particulares sobre como tem-se desenvolvido a influência das Tecnologias Digitais na Educação Latino-americana (UNESCO, 2016).

Por essa razão e com o intuito de saber o que se tem desenvolvido na Latino-américa sobre Objetos de Aprendizagem elaborados com o GeoGebra, neste trabalho apresenta-se um mapeamento crítico realizado em três fontes de pesquisa Latino-americanas, que representa parte de um trabalho de mestrado.

OS OBJETOS DE APRENDIZAGEM E O GEOGEBRA

As ideias sobre os Objetos de Aprendizagem (OA) tiveram seu primeiro aparecimento com Wiley (2002) que os define como "qualquer recurso digital que possa ser reutilizado para apoiar a aprendizagem" (p. 6. Tradução da autora). Porém, não se conta com uma única definição. Esse termo tem sido utilizado em diferentes contextos, como na filosofia, sociologia, psicologia, pedagogia e, nas últimas décadas, na computação (CHAN, 2002). Especificamente na Educação Matemática, o Grupo de Pesquisa sobre Tecnologias na Educação Matemática (GPTEM, Curitiba – Brasil) tem desenvolvido seu próprio posicionamento com respeito à definição de OA, os entendendo como "qualquer recurso virtual multimídia, que pode ser usado e reutilizado com o intuito de dar suporte a aprendizagem de um conteúdo específico, por meio de atividade interativa, apresentada na forma de animação ou simulação" (KALINKE; BALBINO, 2016, p. 25).

Considera-se que essa definição representa o tipo de recurso tecnológico que desejamos analisar nesta pesquisa, mas para não apresentar ambiguidades nas terminologias utilizadas na definição, vamos a apresentar como se entendem cada um deles. Quando se diz **recurso virtual multimídia**, refere-se a um meio virtual que é utilizado para atingir algum objetivo, a qualidade virtual é outorgada pelo fato de ser um recurso que se encontra no Ciberespaço, ou seja, é intangível (LÉVY, 1999). Sobre a **reusabilidade**, entende-se que o OA pode ser utilizado em um contexto diferente, com outras condições, possibilidades e limitações que apareceram no primeiro momento em que foi utilizado (KALINKE *et al*, 2015).

Como **atividade interativa**, compreende-se que a iteratividade é a relação entre um humano e uma máquina, no qual existe uma retroalimentação entre ambos (BELLONI, 1999), ou seja, esse recurso deve promover que o usuário possa interagir com ele para aprender alguma coisa durante essa interatividade. Quanto aos termos **animação** e **simulação**, para este trabalho são entendidas como diferentes, sendo entendida a primeira como a recriação de alguma coisa particular, que não é contextualizada, e a segunda refere-se à reprodução de algum fenômeno cujas variáveis possam ser manipuláveis.

Quando nos referimos a OA e ao GeoGebra, é porque no software é possível elaborar OA de cumprem com essas caraterísticas apresentadas. Alguns exemplos são um simulador sobre a reflexão total da luz de Cervantes, Rubio e Prieto (2015); uma animação para o estudo da função quadrática de Gutiérrez e Prieto (2015); uma animação para o estudo dos sinais das razões trigonométricas de Díaz-Urdaneta, Prieto e Duarte (2017). Outros exemplos podem ser encontrados em Alves e Pereira (2016), que apresenta uma compilação de OA elaborados com o GeoGebra. Em uma leitura realizada nesses trabalhos é possível identificar algumas ferramentas e funcionalidades do GeoGebra que permitem garantir que nele possa ser elaborado um OA, dentre os quais podemos destacar:

REMATEC, Belém (PA), v. 16, n. 37, p. 80-96, Jan.-Abril, *e*-ISSN: 2675-1909, 2021
DOI: 10.37084/REMATEC.1980-3141.2021.n37.p80-96.id278

- **Controle deslizante**: que permite a criação de variáveis manipuláveis;
- **Texto**: o qual fornece textos dinâmicos que facilitam observar as mudanças em expressões algébricas, por exemplo;
- **Botão**: o qual possui diferentes funcionalidades para animação ou simulação. Os controles deslizantes podem ser vinculados aos botões, com o intuito de iniciar, pausar ou reiniciar uma animação, por exemplo;
- **Inserir imagens**: que permite a inserção de imagens que podem ser utilizadas com qualquer propósito, por exemplo, para o caso de um simulador, pode servir para ambientar ou criar a cena dele;
- **Caixa para exibir/esconder objetos**: com esta ferramenta é possível exibir ou esconder objetos de forma estratégica, com o intuito de organizar a animação ou simulação e melhorar a estética do mesmo.

Essas não são as únicas ferramentas que podem ser utilizadas para elaborar OA com o GeoGebra, mas são as comuns entre as referências já mencionadas. Além disso, o uso dessas ferramentas nem sempre são para elaborar este tipo de recursos. Elas podem ser utilizadas também para qualquer recurso digital elaborado com o GeoGebra. Neste sentido, considera-se que o GeoGebra é um software que possui ferramentas e funcionalidades que facilitam a elaboração de OA conforme as caraterísticas apresentadas. Atualmente, existe uma proposta de Díaz-Urdaneta, Pereira e Kalinke (2019) que apresenta como um modelo metodológico foi utilizado para a elaboração de OA com o GeoGebra, o qual pode representar uma referência para os professores e pesquisadores que desejem ter apoio teórico para elaborar tais recursos com o software.

METODOLOGIA

O tipo de metodologia utilizada para o desenvolvimento deste trabalho foi a revisão bibliográfica, com um enfoque qualitativo, que vem ganhando espaços desde os anos 90 em diferentes áreas acadêmicas (JESSON: LACEY, 2006; GRANT; BOOTH, 2009, GORIS GUIRAO, 2015). Especificamente foi considerado o que se chama Mapeamento Crítico, uma revisão que conjuga as qualidades de um Mapeamento Sistemático e uma Revisão Crítica, o qual temos definido como uma revisão de literatura sistemática que surge a partir da releitura de trabalhos referentes a um tema específico em um período de tempo. O intuito é identificar, classificar e analisar os avanços e as novas possibilidades referentes ao tema escolhido e assim oferecer novos caminhos para futuras pesquisas (DÍAZ-URDANETA, 2020)

Pelo fato de ser um estudo sistemático, a metodologia desenvolveu-se no decorrer de três fases, apresentadas a seguir.

Fase 1. Identificação dos dados

A identificação dos dados da pesquisa corresponde ao contexto de tempo e espaço sobre o qual será analisado o objeto de estudo, que neste caso são os OA elaborados com o GeoGebra. Com respeito ao espaço, foram escolhidas três fontes de pesquisa Latino-americanas, sendo as *Actas Latinoamericanas de Matemática Educativa* (ALME), a Revista do Instituto GeoGebra Internacional de São Paulo e os anais dos eventos Latino-americanos realizados sobre o GeoGebra. A seleção desses trabalhos foi realizada por diversas razões:

REMATEC, Belém (PA), v. 16, n. 37, p. 80-96, Jan.-Abril, *e*-ISSN: 2675-1909, 2021
DOI: 10.37084/REMATEC.1980-3141.2021.n37.p80-96.id278

- Pela relevância de contar com diversas fontes de dados para a elaboração de pesquisas de enfoque bibliográfico (BIEMBENGUT, 2008);
- Pelo incremento da influência na Latino-américa sobre o GeoGebra (LAVIZCA, 2013).
- Porque as três fontes consideram, para publicar, trabalhos produzidos especialmente na Latino-américa.
- Pela natureza do objeto de estudo, já que os OA são elaborados e utilizados em sala de aulas e as três fontes escolhidas realizam publicações de trabalhos referentes a experiências em sala de aula, nas quais se apresentam os recursos utilizados.
- Pela natureza do Mapeamento Crítico, já que com este tipo de pesquisa pretende-se observar o desenvolvimento do objeto de estudo no decorrer do tempo

Quanto ao tempo, foi selecionado desde o ano 2010 até o primeiro semestre de 2019, já que no ano 2010 se tem a primeira evidencia de OA elaborado com o GeoGebra encontrado entre as três fontes de dados e o primeiro semestre de 2019 foi o limite final em que se realizou a pesquisa nas três fontes de dados escolhidos.

Fase 2. Classificação dos dados

Para a classificação dos dados, primeiro é estabelecido o critério de escolha para selecionar os dados da pesquisa e logo se realiza a classificação com o intuito de organizar os dados de forma que possam nos fornecer informações relevantes sobre o objeto de estudo (BIEMBENGUT, 2008). Como critério de escolha dos dados da pesquisa, foi a definição apresentada anteriormente sobre os OA, ou seja, aqueles trabalhos que apresentaram recursos cujas caraterísticas correspondiam à definição apresentada.

Para isso, foram lidos nos trabalhos seus títulos, resumos ou palavras-chaves, em busca de indícios de recursos digitais elaborados com o GeoGebra. Quando apresentava essas caraterísticas, o trabalho era lido na integra para ver se, de fato, tratava de OA elaborados com o GeoGebra segundo a definição utilizada. Uma vez escolhidos os trabalhos, as informações foram organizadas em uma tabela, na qual, uma de suas colunas estava direcionada ao tema que correspondia o OA que foi elaborado (Tabela 1).

Tabela 1 - Instrumento para organizar os trabalhos

Ano	Trabalho	Autores	Páginas	Tema

Fonte: Elaboração própria

Apoiados nas informações levantadas, foi possível classificar os dados segundo o ano e o tema correspondente, o que permitiu ter um panorama de quais temas foram considerados até a data indicada e da quantidade de OA que se encontram nas três fontes segundo o ano correspondente.

REMATEC, Belém (PA), v. 16, n. 37, p. 80-96, Jan.-Abril, *e*-ISSN: 2675-1909, 2021
DOI: 10.37084/REMATEC.1980-3141.2021.n37.p80-96.id278

Fase 3. Análise dos Dados

A análise do Mapeamento Crítico é realizada de forma sistemática com o intuito de facilitá-la e organizá-la. Para isso, a mesma foi desenvolvida em três momentos:

- **Momento 1. Apresentação dos dados**: que consiste em apresentar os resultados obtidos na fase 2 da metodologia, utilizando como ferramentas quadros, tabelas e gráficos gerados das informações obtidas (GRANT; BOOTH, 2009).
- **Momento 2. Interpretação dos dados**: consiste no estabelecimento de categorias que foram identificadas como componentes significativos entre os trabalhos (GRANT; BOOTH, 2009), as quais foram constituídas pelas similitudes que se encontraram nos dados e se estruturaram da seguinte forma:
  a) Descrição do OA.
  b) Uso do OA.
  c) Resultados do uso do OA.
  d) Descrição e uso do OA.
  e) Descrição e resultados do uso do OA.
  f) Uso e resultados do uso do OA.
  g) Descrição, uso e resultados do uso do OA.

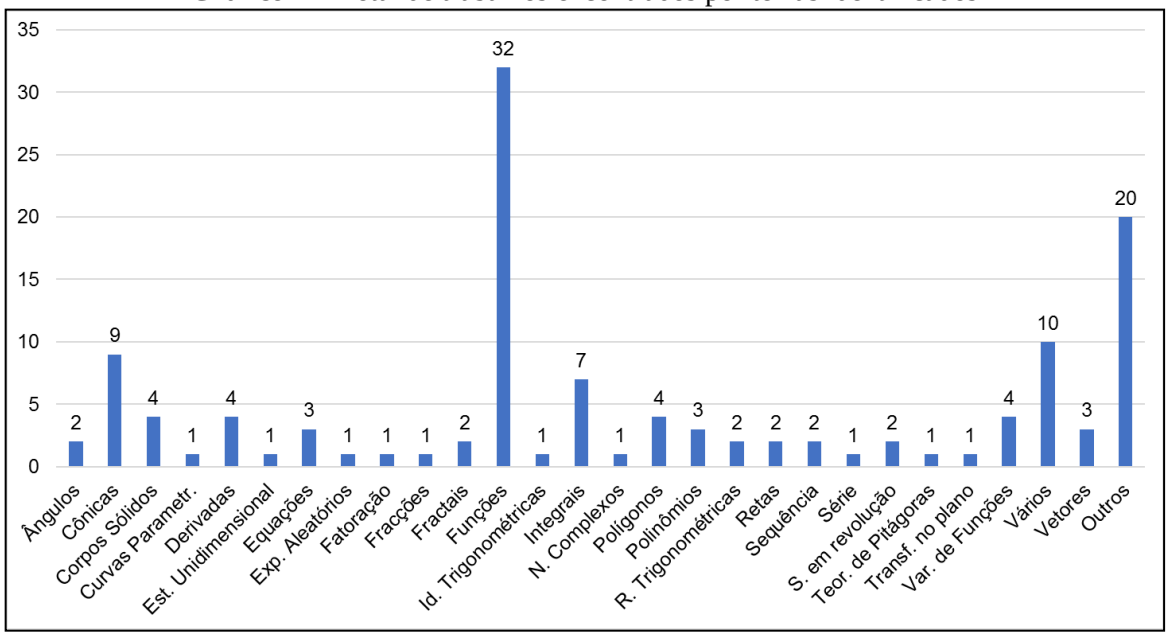
  Para realizar a interpretação dos dados, foi utilizado o software ATLAS.ti, o qual permitiu uma Unidade Hermenêutica em todos os trabalhos que foram selecionados na pesquisa, para categorizar cada um em função das categorias constituídas e vincular tanto as categorias com comentários realizados em cada momento como os trabalhos entre si, o que auxiliou significativamente na análise.
- **Momento 3. Discussões sobre os dados**: Neste momento se realizou a discussões os dados levantados e organizados nos momentos anteriores. Este aspecto é significativo no Mapeamento Crítico já que com ele é possível analisar, justificar ou contradizer os dados da interpretação, sempre fundamentados com ideias de teóricos que suportam ou refutam essas ideias.

APRESENTAÇÃO DOS DADOS

Entre as três fontes de pesquisa, foram encontrados um total de 125 trabalhos (ver os apêndices de DÍAZ-URDANETA, 2020), distribuídos em 25 temas diferentes da Matemática, mais dois itens, sendo um correspondente a Vários (refere-se a trabalhos que apresentavam vários OA de diferentes temas) e Outros (correspondentes a OA que não eram de Matemática). No gráfico 1 pode-se perceber a versatilidade entre os temas encontrados. Isso se deve à característica do GeoGebra de ser um Software de Matemática Dinâmica, que permite que seja utilizado para diferentes áreas da Matemática e outras áreas afins (Gráfico 1).

REMATEC, Belém (PA), v. 16, n. 37, p. 80-96, Jan.-Abril, *e*-ISSN: 2675-1909, 2021
DOI: 10.37084/REMATEC.1980-3141.2021.n37.p80-96.id278

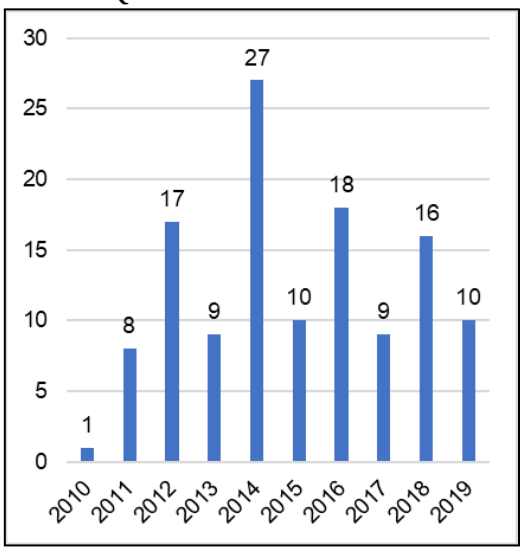
Gráfico 1 – Total de trabalhos encontrados por temas identificados



Fonte: Díaz-Urdaneta (2020)

No gráfico 1 se percebe que o tema mais considerado entre os dados foi o de Funções. Isso é entendível já que no início do GeoGebra se englobaram os aspectos Algébrico e Geométrico, sendo o estudo de funções um dos temas mais considerados para estudar neste software, já que suas ferramentas e funcionalidades permitem realizá-lo. Também se pode perceber que existe uma quantidade considerável de trabalhos que apresentam OA que não são próprios da Matemática, mas da Física. Essa questão é possível já que com o GeoGebra se pode elaborar simuladores de fenômenos físicos, pois suas ferramentas e funcionalidades permitem aos usuários elaborar recursos que estejam contextualizados e fundamentados em modelação matemática. Focando no desenvolvimento por ano, no gráfico 2 se percebe que não se apresenta um padrão ou uma uniformidade entre a quantidade de OA por ano (Gráfico 2).

Gráfico 2 – Quantidade de trabalhos encontrados



Fonte: Díaz-Urdaneta (2020)

REMATEC, Belém (PA), v. 16, n. 37, p. 80-96, Jan.-Abril, *e*-ISSN: 2675-1909, 2021
DOI: 10.37084/REMATEC.1980-3141.2021.n37.p80-96.id278

INTERPRETAÇÃO DOS DADOS

Para a interpretação dos dados foram identificadas categorias comuns entre os trabalhos. Em cada uma delas, foram definidos indicadores que orientaram na colocação de cada um dos trabalhos em sua respectiva categoria, conforme está apresentado Quadro 1:

Quadro 1 – Cada categoria com seus respetivos indicadores

Categorias de análises	**Indicadores**
1. Descrição do OA	Deve apresentar ou dizer ao menos uma das seguintes questões: • Finalidade do OA; • Estrutura do OA; • Forma de elaborar o OA; • Modificação ao OA; • Seleção do OA.
2. Uso do OA	Deve apresentar ou dizer ao menos uma das seguintes questões: • Como pode ser usado; • Como pretende ser usado; • Como foi usado.
3. Resultados do uso do OA.	Deve apresentar ou dizer ao menos uma das seguintes questões: • Resultados obtidos ao usá-lo; • Resultados esperados ao usá-lo.
4. Descrição e uso do OA.	Indicadores das categorias 1 e 2.
5. Descrição e resultados do uso do OA.	Indicadores das categorias 1 e 3.
6. Uso e resultados do uso do OA.	Indicadores das categorias 2 e 3.
7. Descrição, uso e resultados do uso do OA	Indicadores das categorias 1, 2 e 3.

Fonte: Díaz-Urdaneta (2020)

Descrição do OA

Do conjunto dos 125 trabalhos encontrados, 26 destes dedicam-se a descrever os OA conforme os indicadores que foram definidos (Anexo 1), sobre os seguintes temas (quantidade): cônicas (2), derivadas (1), equações (1), fatoração (1), funções (3), polígonos (1), vários (5), vetores (1) e outros (10). Fazendo um panorama do que trata cada um desses trabalhos, se pode dizer que ao descrever os OA, os autores consideraram:

- Os conteúdos que foram utilizados, destacando as variáveis que fazem parte dos conceitos matemáticos ou físicos que estão presentes no OA;
- Os passos que são seguidos para elaborar o OA;
- As estruturas que têm os OA, focando nas diferentes representações matemáticas que os compõem;
- As metodologias que apoiaram a elaboração do OA;
- As ferramentas e funcionalidades do software que foram usadas para elaborá-lo.

Uso do OA

Nesta categoria encontraram-se 17 trabalhos do conjunto dos 125, que se dedicaram a apresentar como foi, ou como pode ser utilizado, o OA (Anexo 2), os quais se correspondem aos seguintes temas (quantidade): ângulos (1), cônicas (1), equações (2), estatística unidimensional (1), experimentos aleatórios (1), fractais (1), funções (5), integrais (2),

REMATEC, Belém (PA), v. 16, n. 37, p. 80-96, Jan.-Abril, *e*-ISSN: 2675-1909, 2021
DOI: 10.37084/REMATEC.1980-3141.2021.n37.p80-96.id278

polinômios (1), variação de funções (1), vários (1). Ao fazer a leitura dos trabalhos se percebe que quando os autores apresentam como pode ou foi utilizado um OA, destacam:

- O uso de sequências didáticas ou de planos de trabalho que orientam seu uso;
- A interatividade com as diferentes variáveis e componentes presentes nos OA, conjeturando sobre o que acontece quando estão usando-o;
- As possibilidades de vincular o algébrico com o geométrico durante seu uso.

Resultados do uso do OA

Sobre trabalhos que apresentaram os resultados ao utilizar o OA ou os resultados que esperavam em seu uso, foram encontrados quatro trabalhos (Anexo 3), que correspondem aos seguintes temas (quantidade): cônicas (1), funções (2), vetores (1). A partir das informações oferecidas pelos trabalhos, alguns dos resultados que se podem obter ao utilizar os OA são os seguintes:

- Aproximação aos conceitos matemáticos utilizando diferentes representações ao mesmo tempo, o que ajuda na apropriação de tais conceitos;
- Formulação e validação de conjecturas a partir da exploração, experimentação e visualização.

Descrição e uso do OA

Entre os dados encontraram-se trabalhos que além de descrever os OA, também apresentaram como eles foram utilizados. Dos 125 trabalhos encontrados, 26 correspondem a esta categoria (Anexo 4), os quais referem-se aos seguintes temas (quantidade): cônicas (2), corpos sólidos (1), curvas parametrizadas (1), derivadas (1), fractais (1), funções (6), números complexos (1), polinômios (1) razões trigonométricas (1), sólidos em revolução (2), variação de funções (2), vetores (1) e outros (6). Das leituras realizadas em cada um dos trabalhos, de forma sintetizada, apresenta-se o que é considerado pelos autores quando descrevem o OA e explicam seu uso:

- Como foi elaborado o OA, sendo apresentada a metodologia que apoia tal elaboração;
- As ferramentas e funcionalidades do software que se utilizaram na elaboração do OA;
- Como pode ser utilizado apoiado em sequências didáticas que foram elaboradas para orientar seu uso;
- Como pode ser utilizado de uma forma particular, sem apoio de alguma sequência ou plano de trabalho;
- Discussões sobre o que acontece quando está sendo utilizado o OA.

Descrição e resultados do uso do OA

Também foram encontrados trabalhos que, além da descrição do OA, apresentaram os resultados obtidos ao utilizá-los, os quais foram um total de dez (Anexo 5). Esses trabalhos estão distribuídos entre os seguintes temas (quantidade): corpos sólidos (2), funções (3), identidades trigonométricas (1), polígonos (1), séries (1), vários (2). Neste tipo de trabalho,

REMATEC, Belém (PA), v. 16, n. 37, p. 80-96, Jan.-Abril, *e*-ISSN: 2675-1909, 2021
DOI: 10.37084/REMATEC.1980-3141.2021.n37.p80-96.id278

perceberam-se algumas similitudes consideradas pelos autores para realizar a descrição e apresentação dos resultados do uso do OA:

- As descrições, além de comentar como foram elaborados, apresentam também as finalidades pelas quais foram elaborados os OA;
- Utilizam mais de um OA, os quais podem ser de um mesmo tema ou temas diferentes que têm relações entre si;
- Destacam as possibilidades de explorar e visualizar com o OA;
- Destacam que é possível utilizar em um mesmo OA várias representações do mesmo objeto matemático considerado;
- Destacam que é possível aproximar-se e caracterizar um objeto matemático a partir da interatividade com o OA;
- Destacam que com o GeoGebra é possível elaborar este tipo de recursos devido a seu dinamismo e funcionalidades;
- Destacam o professor como o sujeito que orienta aos estudantes durante o uso dos OA e os conhecimentos que aparecem nesses momentos.

Uso e resultados do uso do OA

Entre os 125 trabalhos encontrados, 19 focaram em apresentar o uso e os resultados de utilizar OA (Anexo 6). Esses trabalhos estão distribuídos entre os seguintes temas (quantidade): cônicas (1), corpos sólidos (1), derivadas (1), frações (1), funções (5), integrais (4), razões trigonométricas (1), retas (2), sequências (1), teorema de Pitágoras (1) e transformações no plano (1). Em um panorama sobre as informações apresentadas por cada um dos trabalhos, temos que apresentam:

- Sequências didáticas ou formas particulares de utilizar o OA;
- Perguntas norteadoras que orientam formas de utilizar o OA;
- O uso especificamente do arraste e dos controles deslizantes no OA para que exista uma interatividade com o recurso;
- Aprimoramento por parte dos estudantes ao interagir com o OA;
- A vinculação entre diferentes representações do conceito dentro do mesmo OA;
- Como se pode complementar o uso de OA com materiais manipuláveis;
- As possibilidades de reorganização e aproximação dos conceitos matemáticos a partir da visualização e experimentação possíveis no OA, o que colabora na generalização dos conteúdos estudados;

Descrição, uso e resultados do uso do OA

Finalmente, 23 trabalhos dos 125 apresentam as três categorias consideradas nesta pesquisa quando falam sobre os OA elaborados com o GeoGebra (Anexo 7). Esses 23 textos estão distribuídos entre os seguintes temas (quantidade): ângulos (1), cônicas (2), derivadas (1), funções (8), integrais (1), polígonos (2), sequências (1), variação de funções (1), vários (2) e outros (4). Uma vez realizadas as leituras sobre cada um dos trabalhos correspondentes a esta categoria, estabeleceu-se uma síntese do que foi indicado pelos seus autores:

- Apresentam os elementos que utilizaram para elaborar o OA;

REMATEC, Belém (PA), v. 16, n. 37, p. 80-96, Jan.-Abril, *e*-ISSN: 2675-1909, 2021
DOI: 10.37084/REMATEC.1980-3141.2021.n37.p80-96.id278

- Apresentam a estrutura do OA;
- Apresentam a finalidade pela qual foi elaborado o recurso;
- Apresentam as sequências didáticas, planos de trabalhos, entre outros materiais que ajudaram a orientar o uso dos OA;
- Apresentam as possibilidades de vincular as diferentes representações de um mesmo conceito matemático;
- Apresentam as possibilidades de experimentação e visualização com o OA;
- Apresentam as possibilidades de vincular diferentes temas entre si;
- Apresentam as possibilidades de se aproximar do conceito matemático ou físico de forma dinâmica e experimental;
- Apresentam as possibilidades de explorar, desenhar e demostrar com a utilização dos OA.

DISCUSSÕES SOBRE OS DADOS

Para o desenvolvimento desta pesquisa, decidiu-se realizar, além do levantamento da quantidade de trabalhos sobre OA elaborados com o GeoGebra, reflexões sobre o que os autores apresentaram em cada trabalho a partir das categorias apresentadas, sendo Descrição, Uso e Resultados do uso dos OA os componentes significativos para analisar nos trabalhos (GRANT; BOOTH, 2009). A partir das interpretações realizadas, encontraram-se caraterísticas e similitudes entre os trabalhos analisados focados nas categorias. Essas questões serão discutidas e suportadas por teóricos que nos ajudam nas compreensões do objeto de estudo. A partir disso, utiliza-se a Descrição, Uso e Resultados do uso dos AO para realizar tais discussões de forma sintetizada e organizada.

Discussões sobre a descrição dos OA

Percebeu-se que nos trabalhos que realizavam as descrições dos OA focaram:

- Os conteúdos;
- As variáveis;
- Os passos;
- As estruturas;
- As metodologias;
- As ferramentas e funcionalidades do GeoGebra;
- As finalidades.

Essas questões podem ser discutidas por duas razões:

1. **O formato dos OA, pois eles são digitais**: sobre esta ideias, temos suporte em Lévy (2015) que comenta que foi o digital uma nova forma que trabalhar ou tratar com as diferentes informações com as quais contamos. No caso dos OA, eles surgem no contexto digital, portanto, apresentam essas descrições por parte dos autores e representam as novas formas de tratar as informações que surgem neste contexto. Essa situação leva aos autores a compartilhar novas formas, possibilidades, metodologias e outras informações que eles consideram relevantes sobre os OA elaborados com o GeoGebra, o que representam

REMATEC, Belém (PA), v. 16, n. 37, p. 80-96, Jan.-Abril, *e*-ISSN: 2675-1909, 2021
DOI: 10.37084/REMATEC.1980-3141.2021.n37.p80-96.id278

contribuições para a comunidade que, de alguma forma, constituem um coletivo inteligente que colabora com esse tipo de informação (LÈVY, 2016).

2. **O conceito sobre os OA utilizado nesta pesquisa**: aceitando que os OA são para "dar suporte a aprendizagem de um conteúdo específico" (KALINKE; BALBINO, 2016, p. 25), tem-se o suporte para a ideia de apresentar os conteúdos, variáveis e finalidades dos OA. Isso também é possível pela qualidade educativa deste tipo de recursos digitais (LÈVY, 1998, 2016) que apresentam uma forma diferenciada para o ensino e aprendizagem dos conteúdos.

Discussões sobre o uso dos OA

Quando os autores focavam a apresentação do uso dos OA, percebeu-se que apresentavam as seguintes guias para orientar os usos dos OA:

- Usos particulares;
- Sequências didáticas;
- Planos de trabalhos;
- Trabalhos práticos;
- Tarefas;
- Perguntas norteadoras;
- Discussões sobre o que acontece ao usar o OA.

Estas questões podem ser sintetizadas e suportadas por duas razões:

1. **Pela qualidade não linear das multimídias interativas**: sobre este assunto, Lévy (2016) comenta que este tipo de recurso pode ser utilizado de diferentes formas, em caminhos diversos. Entretanto, sendo OA, eles têm um propósito educativo. Os usos consideram que deveriam ser orientados e estruturados de tal forma que ajudem aos estudantes a atingir os objetivos de aprendizagem que se desejam ao utilizar o recurso digital.
2. **Pelo tipo de atividade que se desenvolve ao utilizar o OA**: sobre esse assunto, pode-se tem suporte nas ideias de Tikhomirov (1981) que diz que a atividade e o pensamento humano são reorganizados pelo uso do computador. No caso dos OA, eles são utilizados por meio do computador que armazena o recurso e, se focamos na atividade educativa que está sendo influenciada por esse computador, pode-se dizer que essa influência faz que a atividade educativa seja diferente, ou seja, a atividade educativa tem sido reorganizada e essa reorganização pode ser favorável para o estudante se o uso do OA se realiza de forma organizada e estruturada.

Discussões sobre os resultados do uso dos OA

No que se refere aos resultados do uso, foram percebidas três questões em comum entre os trabalhos analisados:

1. **A possibilidade de se aproximar aos conceitos matemáticos e físicos utilizando diferentes representações no mesmo OA**: esta questão pode ser suportada pelas ideias de Lévy (1998, 2016) que comenta que os recursos

REMATEC, Belém (PA), v. 16, n. 37, p. 80-96, Jan.-Abril, *e*-ISSN: 2675-1909, 2021
DOI: 10.37084/REMATEC.1980-3141.2021.n37.p80-96.id278

tecnológicos possuem uma natureza hipertextual e dinâmica. Essa hipertextualidade nos OA elaborados com o GeoGebra é possível pelas diferentes disposições que o software oferece e que podem ser colocadas de tal forma a permitir as diferentes representações ao mesmo tempo dentro do recurso digital, além de permitir a contextualização do recurso em uma situação particular como para o estudo de algum fenômeno físico, por exemplo.

2. **As possibilidades de experimentação e visualização, que facilitam o estabelecimento e validação de conjeturas que se geram pela exploração e dinamismo do OA**: esta questão pode ser discutida desde os apontamentos de diferentes teóricos. Em relação à exploração e visualização são duas possibilidades que têm sido potencializadas pela influência das tecnologias digitais que, segundo Borba e Villareal (2005) contribuem com o ensino e aprendizagem da Matemática. O estabelecimento e validação de conjecturas era algo possível na educação matemática, mas com as tecnologias digitais elas têm sido reorganizadas, segundo as ideias de Tikhomirov (1981), já que elas são diferentes às realizadas em contexto de lápis e papel (BORBA; VILLAREAL, 2005). Finalmente, a exploração e dinamismo dos recursos digitais é um assunto discutido por Lévy (1998, 2016) que indica que essas são qualidades dos recursos digitais que podem ser utilizados com propósitos educativos.
3. **Os OA como complementos de materiais concretos**: esta questão foi evidenciada nos trabalhos e pode ser suportada pelas ideias de Lévy (2016) que comenta que uma determinada tecnologia não substitui as outras, mas elas podem se complementar. Isso reforça que os OA não são considerados como exclusivos ou substitutos dos materiais concretos, mas que eles podem coexistir e ser utilizados em conjunto e de forma organizada para atingir os objetivos educativos que os levaram a ser utilizados.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

No desenvolvimento deste trabalho foi apresentado um Mapeamento Crítico realizado em três fontes de pesquisas latino-americanas sobre os OA elaborados com o GeoGebra. O Mapeamento Crítico tem por intuito identificar, classificar e analisar trabalhos referentes a um determinado objeto de estudo. Para isso, o trabalho foi realizado em três etapas: apresentação dos dados, classificação dos dados e discussões sobre os dados. Cada um desses momentos, apresentou evidências que permitiram compreender o desenvolvimento dos OA elaborados com o GeoGebra apresentados em trabalhos desenvolvidos na Latino-américa.

No primeiro momento, foi apresentada a quantidade de trabalhos encontrados entre as três fontes escolhidas. Para a apresentação desses dados foram utilizados gráficos que permitiram ver de forma compacta cada um dos temas encontrados e a quantidade segundo cada tema. No total foram encontrados 125 trabalhos, os quais se encaixaram em mais de 20 temas diferentes da Matemática, com casos também de Física. Essa questão nos revela a versatilidade do GeoGebra como software com o qual é possível elaborar OA. Além disso, com esses dados pode-se perceber que existem algumas lacunas em relação a certos temas da educação matemática que têm sido poucos explorados e que podem representar oportunidades para o

REMATEC, Belém (PA), v. 16, n. 37, p. 80-96, Jan.-Abril, *e*-ISSN: 2675-1909, 2021
DOI: 10.37084/REMATEC.1980-3141.2021.n37.p80-96.id278

desenvolvimento de novos trabalhos, tendo como exemplo para a Estatística e a Probabilidade, dos quais se encontrou apenas um trabalho para cada tema.

No segundo momento foi realizada uma interpretação dos dados a partir de similitudes apresentas entre os trabalhos e que foram definidos como categorias, com o intuito de apoiar a análise realizada sobre cada um dos trabalhos. Essas categorias foram: Descrição do OA; Uso do OA; Resultados do uso do OA; Descrição e uso do OA; Descrição e resultados do uso do OA; Uso e resultados do uso do OA; e Descrição, uso e resultados do uso do OA.

As três primeiras representavam as principais e as outras quatro derivavam delas, já que foram encontrados trabalhos que apresentavam duas ou três categorias ao mesmo tempo. Esta organização permitiu realizar uma análise na qual se destaca o que os trabalhos tinham em comum, facilitando a análise e desenvolvimento da pesquisa, devido ao volume considerável de trabalhos encontrados.

No último momento, a partir das leituras realizadas nos trabalhos e das informações encontradas, foram realizadas discussões que suportavam as evidências percebidas, tendo como suporte as ideias de vários teóricos que ajudaram na compressão das evidências. Diante do exposto, considera-se que o desenvolvimento desta pesquisa permitiu conhecer os excessos e lacunas que existem em relação aos OA elaborados com o GeoGebra entre as três fontes de dados consideradas, permitindo propor novos caminhos que possam ser trilhados quanto aos OA elaborados com o GeoGebra.

Sobre o desenvolvimento desta pesquisa, pode-se comentar que existiram algumas dificuldades enquanto ao objeto de estudo, já que em alguns trabalhos não ficava claro se o recurso digital apresentado era um OA, o que levou a desconsiderar tais trabalhos. Porém considera-se que a quantidade de 125 representa uma boa mostra de trabalhos, uma vez que com o software GeoGebra é possível realizar diferentes recursos digitais, além dos OA.

Finalmente, destaca-se a influência do GeoGebra na Latino-américa, tal e como se pode evidenciar nas palavras de Lavizca (2013) que já comentava sobre o movimento do GeoGebra nesta parte do mundo, além de contar com um evento latino-americano sobre o GeoGebra e uma revista que está direcionada à publicação de trabalhos que, de alguma forma utilizam o GeoGebra. Neste sentido, considera-se que conhecer este desenvolvimento do GeoGebra na Latino-américa pode contribuir com evidências sobre como e o que tem sido desenvolvido com este software que é utilizado principalmente na Matemática, mas também aparece em áreas afins.

AGRADECIMENTOS

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001.

REFERÊNCIAS

BIEMBENGUT, M. S. **Mapeamento na pesquisa educacional**. Ciência Moderna, 2008.

BORBA, M. C.; VILLARREAL, M. E. **Humans – with – media and the reorganization of mathematical thinking**: information and communication technologies, modeling, experimentation and visualization. New York: Springer, 2005.

CHAN, M. E. Objetos de aprendizaje: una herramienta para la innovación educativa. **Revista Apertura**, v. 2, p. 3-11, 2002. Disponível em: http://files.telematicoseducativos.webnode.es/200000026-8384d847af/Objetos-de-aprendizaje-(1).pdf. Acesso em: 15 set. 2018.

CERVANTES, A.; RUBIO, L.; PRIETO, J.L. Una propuesta para el abordaje de la refracción y reflexión total interna utilizando el GeoGebra. **Revista do Instituto GeoGebra de São Paulo**, v. 4, n. 1, p. 18-28, 2015. Disponível em: http://funes.uniandes.edu.co/6582/. Acesso em 10 fev. 2016.

DEROSSI, B. **Objetos de aprendizagem e lousa digital no trabalho com Álgebra: as estratégias dos alunos na utilização desses recursos.** 2015. 139 f. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências e em Matemática) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2015. Disponível em: http://www.acervodigital.ufpr.br/handle/1884/38192. Acesso em: 17 dez. 2018.

DÍAZ-URDANETA, S. **Compreensões sobre os objetos de aprendizagem elaborados com a GeoGebra a partir de um mapeamento crítico em algumas fontes de pesquisa latino-americanas**. 2020. 169f. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências e em Matemática) – Setor Exatas, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2020. Disponível em: https://www.acervodigital.ufpr.br/handle/1884/67661. Acesso em: 05 dez. 2020.

DÍAZ-URDANETA, S.; PRIETO G., J. L.; DUARTE C., A. Interpretação geométrica dos signos das razões trigonométricas com GeoGebra. **Amazônia: Revista de Educação em Ciências e Matemáticas**, v. 13, n. 28, 78-89, 2017. Disponível em: https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6318124. Acesso em: 3 jan. 2018.

DÍAZ-URDANETA, S.; PEREIRA, L. R. N.; KALINKE, M. A. O Modelo TPACK como metodologia para a Construção de Objetos de Aprendizagem com o GeoGebra. Revista **Acta Latinoamericana de Matemática Educativa**, v. 33, n. 2, 748-756. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/334045632_O_Modelo_TPACK_como_Metodologia_para_a_Construcao_de_Objetos_de_Aprendizagem_com_o_GeoGebra. Acesso em: 15 maio 2020.

GUTIÉRREZ, R. E.; PRIETO, J. L. Deformación y reflexión de funciones con GeoGebra. El caso de las parábolas definidas por la expresión g(x)=ax^2. **Números. Revista de Didáctica de las Matemáticas**, v. 88 p. 115-126, 2015. Disponível em: http://funes.uniandes.edu.co/6578/. Acesso em: 21 jan. 2016.

GORIS GUIRAO, S. J. A. Utilidad y tipos de revisión de literatura. **Ene**, v. 9, n. 2, 2015. Disponível em: http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1988-348X2015000200002. Acesso em: 3 maio 2019.

GRANT, M. J.; BOOTH, A. A typology of reviews: an analysis of 14 review types and associated methodologies. **Health Information & Libraries Journal**, v. 26, n. 2, p. 91-108, 2009. Disponível em: https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/j.1471-1842.2009.00848.x. Acesso em: 3 maio 2019.

JESSON, J.; LACEY, F. How to do (or not to do) a critical literature review. **Pharmacy Education**, v. 6, n. 2, p. 139-148, 2006. Disponível em: http://pharmacyeducation.co.uk/pharmacyeducation/article/viewFile/103/83. Acesso em: 15 abr. 2019.

KALINKE, M. A. *et al*. Tecnologias e Educação Matemática: um enfoque em lousas digitais e objetos de aprendizagem. In: KALINKE, M. A.; MOCROSKY, L. F. (Org.). **Educação Matemática: pesquisas e possibilidades.** Curitiba: UTFPR, 2015. p. 159-186.

LAVIZCA, Z. El Futuro del GeoGebra. Argentina: **Organización de Estados Iberoamericanos OEI**, 2013. Legendado. Disponível em: https://www.youtube.com/watch?v=RecewRmHYss&t=213s. Acesso em: 1 set. 2018.

LÉVY, P. **A ideografia dinâmica: rumo a uma imaginação artificial?** São Paulo: Loyola, 1998.

LÉVY, P. **A Inteligência Coletiva:** por uma antropologia do ciberespaço. Tradução de: ROUANET, L. P. 10. ed. São Paulo: Folha de São Paulo, 2015.

LÉVY, P. **As Tecnologias da Inteligência:** o futuro do pensamento na era informática. 2° Edição. Tradução de: Costa, C. I. São Paulo. Editora 34, 2016.

MEIRELES, T. F. **Desenvolvimento de um Objeto de Aprendizagem de Matemática usando O Scratch: Da Elaboração À Construção**. 2017. 168 f. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências e em Matemática) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2017. Disponível em: https://www.acervodigital.ufpr.br/bitstream/handle/1884/56109/R%20-%20D%20-%20TATIANA%20FERNANDES%20MEIRELES.pdf?sequence=1. Acesso em: 21 dez. 2018.

NESI, T. L. **Reformulando um Objeto de Aprendizagem criado no Scratch: em busca de melhorias na usabilidade**. 2018. 180 f. Dissertação (Mestrado em Formação Científica, Educacional e Tecnológica) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba, 2017. Disponível em: http://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/handle/1/3764. Acesso em: 21 nov. 2019.

RENAUX, C. D. Z. **O uso de objetos de aprendizagem de estatística em um curso de pedagogia: algumas possibilidades e potencialidades.** 2017. 110 f. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências e em Matemática) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2017. Disponível em: http://calvados.c3sl.ufpr.br/handle/1884/53049. Acesso em: 7 dez. 2018.

TIKHOMIROV, O. K. The psychological Consequences of Computarization. In Wertsch, J. V. (Ed.). **The Concept of Activity in Soviet Psychology**. New York: M. E. Sharpe Inc. p. 256- 278, 1981.

UNESCO. **Tecnologías Digitales Al Servicio de la Calidad Educativa: Una Propuesta de cambio centrada en el Aprendizaje para Todos**. Santiago: OREALC/UNESCO, 2016. Disponível em: http://disde.minedu.gob.pe/handle/123456789/4566. Acesso em: 13 set. 2017.

***Submetido em*:** 23 de Outubro de 2020.

***Aprovado em*:** 11 de Dezembro de 2020.

***Publicado em*:** 18 de Janeiro de 2021.

Como citar o artigo:
DÍAZ-URDANETA, S.; KALINKE, M. A. Mapeamento crítico sobre Objetos de Aprendizagem elaborados com o GeoGebra na Latino-américa. **Revista de Matemática, Ensino e Cultura - REMATEC**, Belém/PA, v. 16, n. 37, p. 80-96, Jan.-Abril, 2021. DOI: https://doi.org/10.37084/REMATEC.1980-3141.2021.n37.p80-96.id278