



MOLDAGEM RECÍPROCA: A REORGANIZAÇÃO DE UM APLICATIVO PARA O ENSINO DE GEOMETRIA

RECIPROCAL MOLDING: THE REORGANIZATION OF AN APPLICATION FOR TEACHING GEOMETRY

MOLDEO RECÍPROCO: LA REORGANIZACIÓN DE UNA APLICACIÓN PARA LA ENSEÑANZA DE LA GEOMETRÍA

Hemerson Milani Mendes



Mestre em Educação Matemática
(UNIR)

hemersonviolino@gmail.com

Irene Cristina de Mello



Doutora em Educação pela
Universidade de São Paulo (USP)
Professora lotada no Departamento
de Química do Instituto de
Ciências Exatas e da Terra
(UFMT)

Docente do Programa de Pós-
graduação em Educação da UFMT
ireneufmt@gmail.com

Liliane da Silva Coelho



Doutora em Educação em Ciências
e Matemática (UFMT)

Professora do Departamento
Acadêmico de Ciência da
Computação (UNIR)

Professora no Programa de Pós-
Graduação em Educação
Matemática (PPGEM/UNIR)
liliane@unir.br

Resumo

A pesquisa discute a produção de um aplicativo denominado GeoRondo para dispositivos móveis, a ser usado como recurso didático para o ensino de Geometria Espacial, com aporte conceitual em Dolce e Pompeo (2010) e que utiliza elementos da Realidade Aumentada na visualização dos sólidos geométricos. O objetivo pauta-se na análise do processo de construção do aplicativo, desenvolvido mediante articulação entre um professor de matemática e um futuro profissional de computação, intermediados por uma professora de pós-graduação. O desenvolvimento se baseia no constructo de Seres-Humanos-Com-Mídias (BORBA, 2001), em que as mídias permeiam o ser humano da mesma forma que as tecnologias são impregnadas de humanidade. A metodologia é qualitativa, ligada ao estudo de caso, com uma tríade multidisciplinar de sujeitos. Os resultados evidenciam que as tensões ocorridas durante o processo reforçam a ideia da Moldagem Recíproca, em que uma determinada mídia influencia no raciocínio de quem interage com elas e vice-versa. **Palavras-chave:** Dispositivos móveis. Seres-Humanos-Com-Mídias. Educação Matemática.

Recebido em: 5 de novembro de 2022.

Aprovado em: 6 de abril de 2023.

Como citar esse artigo (ABNT):

MENDES, Hemerson Milani; MELLO, Irene Cristina de; JACON, Liliane da Silva Coelho. Moldagem recíproca: a reorganização de um aplicativo para o ensino de Geometria. **Revista Prática Docente**, v. 8, n. 1, e23037, 2023.

<http://doi.org/10.23926/RPD.2023.v8.n1.e23037.id1724>



Abstract

The research discusses the production of an application called GeoRondo for mobile devices to be used as a didactic resource for teaching Spatial Geometry, which was conceptually supported by Dolce and Pompeo (2010) and uses elements of Augmented Reality in the visualization of geometric solids. The objective is based on the analysis of the construction process of the application developed through articulation between a Professor of Mathematics and a Future Computing Professional, intermediated by a Professor of Graduate Studies. The development is based on the Human-Beings-With-Media construct (BORBA, 2001), in which the media permeate the human being in the same way that technologies are impregnated with humanity. The methodology is qualitative linked to the case study with a multidisciplinary triad of subjects. The results show that the tensions that occurred during the process reinforce the idea of Reciprocal Molding, in which a certain media influences the reasoning of those who interact with them and vice versa.

Keywords: Mobile devices. Human-Beings-With-Media. Mathematics Education.

Resumen

La investigación discute la producción de una aplicación llamada GeoRondo para dispositivos móviles para ser utilizada como recurso didáctico para la enseñanza de la Geometría Espacial, la cual fue sustentada conceptualmente por Dolce y Pompeo (2010) y utiliza elementos de Realidad Aumentada en la visualización de sólidos geométricos. El objetivo se fundamenta en el análisis del proceso de construcción de la aplicación realizado a través de la articulación entre un Profesor de Matemáticas y un Futuro Profesional de la Computación, intermediado por un Profesor de Posgrado. El desarrollo se basa en el constructo Seres-Humanos-Con-Medios (BORBA, 2001), en el que los medios impregnan al ser humano de la misma manera que las tecnologías se impregnan de humanidad. La metodología es cualitativa ligada al estudio de caso con una tríada multidisciplinar de temas. Los resultados muestran que las tensiones ocurridas durante el proceso refuerzan la idea de Moldeo Recíproco, en el que determinados medios influyen en el razonamiento de quienes interactúan con ellos y viceversa.

Palabras Clave: Dispositivos móviles. Seres-humanos-con-medios. Educación Matemática.



1 INTRODUÇÃO

Os dispositivos móveis se fazem cada vez mais presentes nas vidas das pessoas, seja como entretenimento, comunicação, ou ferramenta de apoio educacional. O impacto do emprego dos dispositivos móveis na sociedade exige reflexão sobre as novas tendências no contexto educacional, no qual o personagem principal é o ser humano, o aprendiz, o aluno, o educador (AQUINO, 2021, p. 35). O significativo avanço no uso desta tecnologia oportuniza o emprego emergente da aprendizagem com mobilidade (*m-learning*), em que se aprende enquanto está em movimento, rompendo as barreiras físicas da sala de aula (SACCOL *et al.*, 2010).

O acesso aos dispositivos móveis vem desenvolvendo diferentes formas e estruturas do pensamento necessárias para a navegação na *Internet*, para a autoaprendizagem em situações de educação à distância e para a exploração pedagogicamente significativa de *softwares* educativos. Sobre a produção do conhecimento, Borba (1999) destaca em seu trabalho que quando alunos executam tarefas com programas (algoritmos computacionais), a produção de conhecimento pode ser qualitativamente distinta daquela alcançada utilizando lápis e papel (BORBA, 1999, p. 17). Dessa forma, diferentes formas de pensar e de produzir conhecimentos na realização de tarefas são concebidas via aplicativos (*softwares*) instalados em dispositivos móveis, cuja interação se dá por meio de telas sensíveis ao toque.

Diante dos adventos tecnológicos e das mudanças resultadas na sociedade, se torna necessário buscar formas e metodologias para podermos aproveitar o máximo dos recursos disponíveis pelos dispositivos móveis, para que estes possam fazer parte do processo de ensino e aprendizagem, em especial no contexto da Educação Matemática. Nessa perspectiva, o objetivo deste trabalho é analisar o processo de construção de um aplicativo para o ensino de Geometria Espacial, desenvolvido a partir da articulação entre um professor de matemática e um futuro profissional de computação, intermediados por uma professora de pós-graduação, também da área de Computação, subsidiados pela teoria do constructo de *Seres-Humanos-Com-Mídias* (BORBA, 2001).

A realização dessa articulação multi/interdisciplinar se refere à compreensão de que *design* de *softwares*, bem como as formas de interatividade de seres humanos com os computadores, deixou de ser apenas objeto de estudo de uma área da Ciência da Computação (interface homem-máquina) e passou, também, a ser objeto de estudo da Educação Matemática.



2 SERES-HUMANOS-COM-MÍDIAS

A teoria *Seres-Humanos-Com-Mídias* foi adotada neste estudo para subsidiar as discussões sobre aspectos relacionados às tecnologias digitais. Essa teoria destaca os objetivos e papéis que uma determinada tecnologia pode prover para o ensino no contexto matemático, sendo atuante junto aos seres humanos (usuários da tecnologia), possibilitando a análise da reorganização do pensamento e maneira que influencia durante o processo.

Em relação ao desenvolvimento da tecnologia, Borba *et al.* (2018) afirmam que os avanços tecnológicos mudaram as sociedades e que, embora não muito rapidamente, os processos educacionais estão se transformando, pois, conforme os alunos incorporam a internet à sala de aula, as tecnologias digitais invadem o processo de ensino. Ainda é ressaltado em Borba *et al.* (2018) *apud* Engelbrecht, Llinares e Borba (2020, p. 3) que:

Os aspectos sociais da internet tornam-se cada vez mais relevantes e noções como 'humanos com mídia' enfatizam que, se a mídia for alterada, todo o processo de aquisição de conhecimento pode. Além disso, conforme os humanos desenvolvem e constroem novas mídias, essas mídias parecem transformar e 'construir' um novo ser humano.

Ao reforçarem uma relação gradativa entre os humanos e a mídia, Borba e Villarreal (2005) sobrelevam que os humanos moldam a tecnologia além do *design* de ferramentas e de ferramentas digitais. Além disso, a tecnologia é vista como tendo agência. A tecnologia digital está saturada de humanidade em seu *design* e em sua concepção, e os humanos estão impregnados de tecnologia, em particular, da tecnologia digital.

No que diz respeito à construção de conhecimentos, Borba e Villarreal (2005) destacam que os conhecimentos matemáticos e não matemáticos são produzidos por meio das interações entre os atores humanos (alunos e professores) e as mídias (oralidade, escrita e informática), tecnologias da inteligência que participam ativamente dos processos de produção de conhecimento, em meio a um coletivo pensante de *Seres-Humanos-Com-Mídias*. Engelbrecht, Llinares e Borba (2020, p. 19) afirmam que:

Um conceito central desse construto é a noção de **moldagem recíproca**, segundo a qual, os *feedbacks* dados por uma determinada mídia influenciam no raciocínio de quem interage com elas, em outras palavras, a mídia molda o ser humano. Mas, os seres humanos também a moldam na medida em que a utilizam. Um exemplo pode ser observado na forma como os estudantes fazem uso de um determinado software, que muitas vezes é diferente da maneira como a equipe que o desenvolveu havia pensado. Por outro lado, a equipe que desenvolve um *software* procura elaborar um design levando em consideração a forma como os estudantes têm utilizado.

Ainda nesse sentido, Borba e Villarreal (2005) apontam a noção das tecnologias da inteligência apresentada por Levy (1993), em que é possível entender a ideia de moldagem



recíproca entre computadores e humanos e a categoria mais geral de humanos com mídias. Júnior (2014, p. 107) destaca que “essa perspectiva, associada à ideia do próprio Levy de que o pensamento é sempre a manifestação de um coletivo, ajuda a sustentar as bases teóricas do construto *Seres-Humanos-Com-Mídias*”. Nessa concepção, Borba e Villareal (2005) enfatizam que:

[...] acreditamos que o conhecimento é produzido juntamente com um determinado meio ou tecnologia da inteligência. É por isso que adotamos a perspectiva teórica que sustenta a noção de que conhecimento é produzido por um coletivo composto de seres-humanos-com-mídias, ou seres-humanos-com-tecnologias, e não, como outras teorias sugerem, por um só indivíduo humano, ou por coletivos composto apenas por humanos (BORBA; VILLAREAL, 2005, p. 23).

Desse modo, podemos entender que a mediação é a ideia de impregnação mútua, ou seja, de acordo com Souto e Borba (2015), as mídias permeiam o humano da mesma forma que as tecnologias são impregnadas de humanidade. Podemos ressaltar que a teoria de *Seres-Humanos-Com-Mídias*, de acordo Borba e Villareal (2005) *apud* Júnior (2014, p. 107), sintetiza a visão epistemológica de que tanto os atores humanos como as mídias – enquanto atrizes não humanas – participam na construção coletiva do conhecimento. Noção esta apropriada para mostrar a maneira pela qual o pensamento se reorganiza com a presença de tecnologias da informação.

A noção de construção de conhecimento em ambientes colaborativos pressupõe que a natureza da participação e do conteúdo do discurso está relacionada em como o processo de construção do conhecimento é desenvolvido, além de possibilitar a compreensão de que tipos de conhecimentos são gerados por coletivos que incluem seres humanos e mídias.

3 PERCURSOS DA PESQUISA

A opção metodológica se fundamenta na contribuição da abordagem qualitativa baseada nos pressupostos teóricos sobre Moldagem Recíproca do constructo *Seres-Humanos-Com-Mídias* (BORBA, 2001) e a estratégia utilizada foi estudo de caso.

Em relação aos sujeitos, foram constituídos a partir de uma tríade multidisciplinar, composta por uma professora da pós-graduação, doravante denominada **PPG** (Professora de Pós-Graduação), que foi a responsável pelo encontro entre os sujeitos: acadêmico do curso de Bacharelado em Computação do *campus* de Porto Velho/RO, doravante denominado **FPC** (Futuro Profissional da Computação) e um discente do programa do Mestrado em Educação Matemática do PPGEM, doravante denominado **PM** (Professor de Matemática).



A articulação entre o professor de matemática e o futuro profissional de computação foi realizada entre dois departamentos da Universidade Federal de Rondônia (UNIR), a saber: o Departamento Acadêmico de Matemática e Estatística (DAME), *Campus* de Ji-Paraná, e o Departamento Acadêmico de Ciência da Computação (DACC), *Campus* de Porto Velho.

A professora da pós-graduação (PPG) promoveu o primeiro encontro virtual entre o acadêmico da Computação e discente do Programa de Mestrado em Educação Matemática em 11 de maio de 2020, intermediando o desenvolvimento da construção da interface do *software* (ou aplicativo, quando utilizado em dispositivos móveis), auxiliando, assim, nos diálogos entre os sujeitos e as necessidades pedagógicas da Matemática, com o *design* e a programação do aplicativo. O referencial teórico utilizado para compor as definições geométricas do aplicativo foi o livro de Dolce e Pompeo (2010), que se trata de um referencial que aborda os principais conceitos da Geometria Espacial junto de aplicações contextualizadas e exercícios. O aplicativo foi finalizado em 14 de setembro de 2021 e, para isto, ocorreram onze encontros no intervalo mencionado. Devido à pandemia de Covid-19, foram realizados encontros virtuais síncronos pela plataforma *Google Meet*®.

A prototipação foi utilizada para o desenvolvimento do aplicativo intitulado “GeoRondo”. A prototipação utiliza da habilidade do desenvolvedor de *software* para apresentar de maneira rápida um protótipo para o cliente (Professor de Matemática), que serve como base para norteamento das próximas implementações/alterações.

3.1. O PROCESSO EVOLUTIVO

A cada nova versão compartilhada (ou protótipo), PM era responsável por revisar todo o conteúdo matemático, a fim de checar o emprego adequado dos conceitos e fórmulas matemáticas no aplicativo.

Em um primeiro momento, no processo de construção da interface do *app*, a preocupação foi a de disponibilizar o conteúdo necessário de geometria por meio do aplicativo. Em outros termos, abordar o conteúdo teórico sobre os objetos geométricos (cone, prisma, pirâmide, esfera e cilindro), além da visualização mediante desenhos geométricos e com emprego da realidade aumentada (visualização do objeto virtual no mundo real). Nesse processo houve a preocupação de disponibilizar dois questionários para avaliar a aprendizagem do estudante, sendo que nas etapas anteriores mencionadas o foco estava na incorporação de conteúdos de Geometria Espacial e na contextualização na construção civil.

Nesta etapa, a preocupação se voltou em facilitar a interação do estudante com o aplicativo, no *design* final da interface. O menu inicial, ilustrado pela Figura 1, apresenta uma disposição linear, que é uma sequência dos conteúdos abordados em formato linear, semelhante ao sumário de um livro, como se fosse a transposição do livro didático de Dolce e Pompeo (2010) para a interface do aplicativo.

Figura 1 - Tela inicial do aplicativo GeoRondo



Fonte: Elaborado pelos autores.

Nas etapas anteriores, no processo de inserção dos objetos geométricos (prisma, cone, pirâmide, esfera e cilindro), foi notada a falta de textos explicativos de alguns elementos básicos de um poliedro (termos que eram citados no referencial teórico do objeto geométrico, embora sem o devido cuidado em oferecer maiores explicações textuais e visuais acerca deste no *app*). Por exemplo: a definição de paralelismo, perpendicularidade, diedros, triedros, entre outros.

A cada novo objeto geométrico acrescentado no aplicativo, foi observado quais conceitos elementares também deveriam ser inseridos no menu. Desta forma, o menu linear no formato de um sumário ficou avolumado, pois, além dos objetos geométricos, continha opções para leitura sobre conceitos básicos e elementares de um poliedro.

Ao perceberem que a dinâmica da interação estava comprometida, no encontro do dia 12 de abril de 2021, o qual visava a ajustes finais na elaboração de um segundo artigo científico



sobre o tema do aplicativo em desenvolvimento, o diálogo entre os sujeitos da pesquisa demonstrou preocupação.

[...]

PPG – A Figura 1 do artigo mostra este menu “confuso”, está tudo misturado! Você já elaborou esta parte [sobre conceitos elementares e básicos]? Não dá para ficar dentro da introdução? Como está a introdução?

PM – Estou fazendo. Concordo que precisa pensar melhor, pois o menu está comprido!

PPG – Comprido e confuso!

[...]

(Diálogo entre os sujeitos da pesquisa, 2021).

Conflitos, questionamentos e insatisfação são fundamentais à noção de desenvolvimento. A utilização pedagógica do dispositivo móvel exige pensar que a organização dos elementos na interface busque possibilitar agilidade na interação do estudante com o aplicativo.

No décimo encontro, realizado em 17 de junho de 2021, este assunto emergiu dos diálogos.

[...]

PM – Professora, na hora que uso a câmera [para ancorar o objeto no mundo real], preciso ficar “rolando” até encontrar o objeto [para encontrar a opção no menu com o objeto desejado].

PPG – A tela inicial do aplicativo está muito cheia de informação, está poluída!

PM – Se está cansativo para nós, imagine para o aluno!

PPG – Tem muita coisa mesmo, será que não dá pra deixar mais bonita [a tela]? Precisa ser melhorada, há conceitos misturados com objetos.

PM – Eu fiz a introdução, separei os assuntos em conceitos básicos [do poliedro], axiomas e postulados e conceitos elementares.

FPC – Posso colocar submenu [para separar os assuntos na interface] para agrupar.

[...]

(Diálogo entre os sujeitos da pesquisa, 2021).

A dinâmica da interação da interface estava comprometida com a quantidade de elementos do menu e exigia “rolagem” constante para encontrar o objeto desejado. A interação com emprego da realidade aumentada demandava agilidade para acessar os objetos geométricos rapidamente e ancorar as imagens no mundo real. Na continuidade do diálogo, todos concordaram com a reorganização dos elementos da interface.

[...]

FPC – E se usarmos recycler view?

PPG – Vamos tentar, sim [recycler view]. Mas vamos separar, como o PM sugeriu. Os objetos [geométricos] separar das outras coisas [conceitos e definições]. Vamos deixar só os objetos [geométricos] e deixar um [recycler view] pra introdução.

PM – O que é isto? [recycler view]

FPC – Espere um momento, irei te mostrar pela videoconferência!

[...]

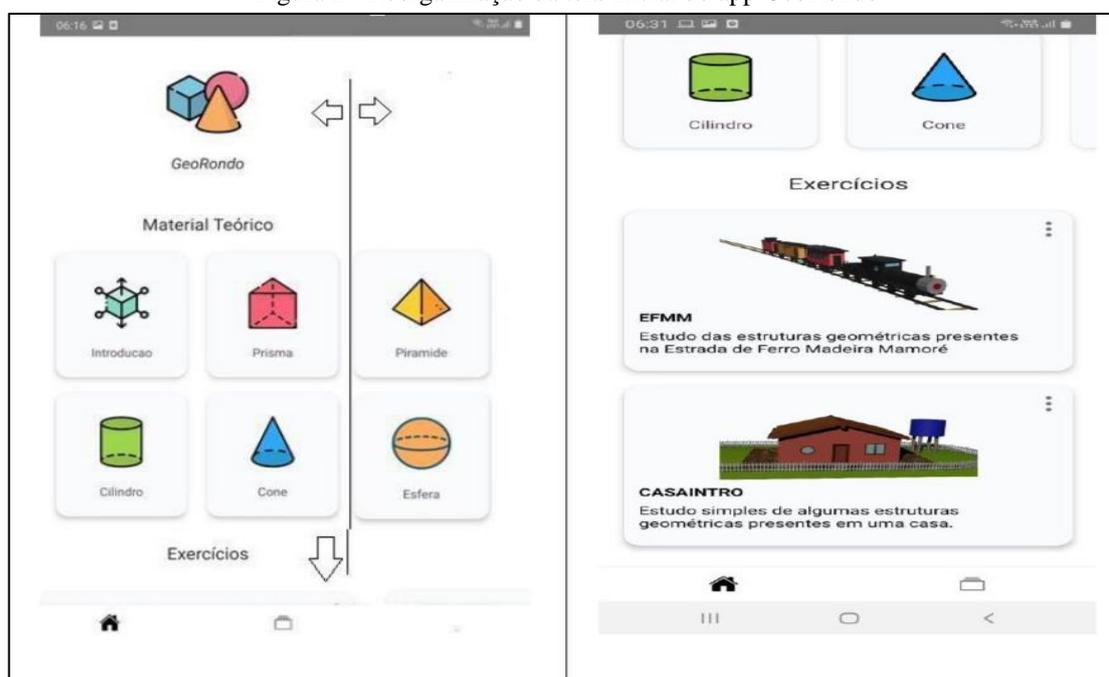
(Diálogo entre os sujeitos da pesquisa, 2021).

Após alguns instantes, FPC mostrou, por meio de uma *webcam* do seu *notebook*, o visor do seu celular, que executava um *app* que utiliza o componente visual *recycler view*.

Os diálogos ilustram a preocupação com a interface, que estava “poluída” devido ao menu extenso, que exigia rolagem no visor para a utilização. O componente visual “*recycler view*” citado pelo futuro profissional de computação foi empregado e disponibilizado em uma versão mais recente do *app*, com a nova organização.

Ainda no décimo encontro houve um aprimoramento (reorganização da interface) do aplicativo, com a incorporação da introdução organizada, conforme PM havia elaborado. FPC apresentou a nova interface do aplicativo. FPC projetou na videochamada, via *Google Meet*, a tela de abertura do aplicativo GeoRondo, mostrando a nova reorganização da tela inicial (ilustrado na Figura 2).

Figura 2 - Reorganização da tela inicial do app GeoRondo



Fonte: Elaborado pelos autores.

A Figura 2 mostra como o usuário poderá ter o acesso à definição de cada sólido geométrico, como, também, por meio da rolagem (na interface), poderá acessar atividades (da



casa e da ferrovia Madeira-Mamoré). Nesse décimo encontro, novas tensões surgiram, conforme o diálogo descrito:

[...]

PPG - Ficou bonita a abertura! Separou os objetos dos conceitos!

PM - Sim, ficou bem melhor [para ancorar os objetos]. Mais ágil e mais rápida!

PPG – E como fica para ele [o aluno] encontrar aqueles conceitos que tirou do menu? Ele tem que ler na introdução?

PM – Ficou tudo [conceitos elementares e elementos básicos de poliedro] na introdução.

[...]

(Diálogo entre os sujeitos da pesquisa, 2021).

As mudanças na reorganização dos elementos da interface provocaram novos questionamentos. Os conceitos elementares e básicos ficaram concentrados no componente “Introdução”, mas, ainda assim, desconectados dos textos teóricos de cada objeto geométrico, na interface do *app*.

[...]

PPG – Precisa colocar “links” para ajudar o aluno. Quando ele ler [no referencial teórico do objeto geométrico] “aresta” ou “triângulo”, tem que ter um link [direcionando-o] pra introdução.

PM – Vai ser semelhante à internet?

PPG – Isso! Você vai ter que colocar links no texto, você tem que mostrar os lugares [em quais locais no texto] para FPC.

[...]

(Diálogo entre os sujeitos da pesquisa, 2021).

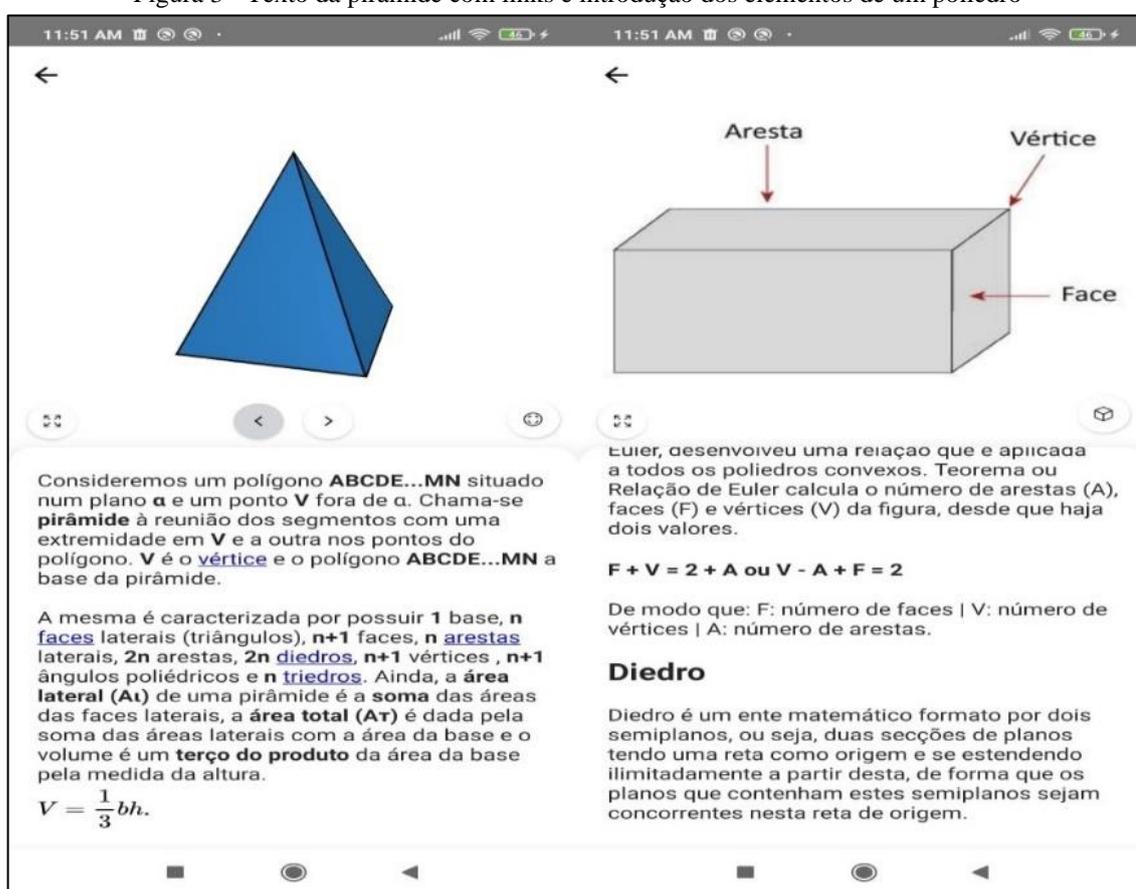
A organização não linear das informações é amplamente difundida na internet. Ao contrário de livros, artigos e textos, dispostos em uma sequência linear pré-definida, na *web*, o acesso às informações é feito conforme o interesse do leitor. Para obter respostas sobre uma expressão, ou palavra, basta que o leitor posicione o cursor sobre o termo (é necessário que este contenha um *link*, ou ligação) e a aplicação irá direcioná-lo para outra tela, ou janela, contendo maiores detalhes e informações sobre o termo pesquisado (JACON, 1998, p. 108). Por meio das ligações (ou *links*), os leitores podem seguir-las, ou não, de acordo com seus objetivos e habilidades individuais. As ligações contidas em um texto digital, também conhecidas por “*links*”, são essenciais para que o leitor (no caso, o estudante) possa fazer “saltos” de uma parte para outra.

O hipertexto é um sistema que possibilita a organização de documentos de modo não linear e as ligações possibilitam a navegação do leitor por diferentes caminhos, ou seja, são por

meio delas que buscamos as informações pertinentes ao assunto pesquisado e estabelecemos associações entre os textos.

Um novo protótipo do aplicativo foi produzido por FPC e as ligações foram incorporadas, finalizando o processo de reorganização da navegação no encontro 10, com o envio desta última versão para PM e PPG. A Figura 3 apresenta o texto teórico do objeto geométrico “pirâmide” e, nele, observa-se que as palavras “aresta”, “face”, “vértice”, “diedro” e “triedro” contêm ligações (palavras sublinhadas, ou seja, contendo *links*) para a parte introdutória do *app*, na opção “elementos básicos de um poliedro”.

Figura 3 - Texto da pirâmide com links e introdução dos elementos de um poliedro



Fonte: Elaborado pelos autores.

A noção de moldagem recíproca proposta por Borba (1999) indica que os *feedbacks* dados por uma determinada mídia influenciam no raciocínio de quem interage com elas, em outras palavras, a mídia molda o ser humano. Em um primeiro momento, a transposição da organização do *app* como um sumário de um livro didático (DOLCE; POMPEO, 2010) influenciou o raciocínio no processo de construção da interface e, conseqüentemente, no processo de interação com o aplicativo. Mas, segundo Borba (1999), os seres humanos também



a moldam a mídia enquanto a utilizam. A transformação do *design* de interação da interface foi um processo dialético, decorrente do desconforto na sua utilização, provocando mudanças na sua estruturação.

O pensamento de Borba (1999) reside na ênfase do autor sobre os aspectos das interações dos seres humanos com as mídias, como a informática, por exemplo. Neste caso, a forma final utilizada para interagir com o aplicativo GeoRondo diferiu da maneira como o aplicativo foi construído inicialmente. Sob à luz do constructo *Seres-Humanos-Com-Mídias*, as possibilidades e restrições (condições) que uma determinada mídia oferece (*software* de mídia informática) resultam em um processo de produção de conhecimento distinto de outro realizado com uma mídia diferente (livro).

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A sociedade está em constante mudança e, no que diz respeito às informações, está ocorrendo a transposição de conteúdos de formatos físicos (livro, revistas) para o formato digital, provendo reflexões e reorganização do pensamento. No processo de ensino e aprendizagem, o professor não é um transmissor de informações, mas um profissional com diversas competências, que busca a melhor forma para desenvolver o ambiente e o contexto escolar. Dessa forma, abordar práticas educacionais envolvendo tecnologias inovadoras e atualizadas resulta na busca de novas propostas metodológicas para o processo de ensino-aprendizagem.

No que se refere ao uso didático das tecnologias digitais na esfera educacional, não deve ser ignorado seu emprego, visto que estão presentes na vida e no contexto social da maioria das pessoas, se tornando necessário o professor buscar metodologias e abordagens pedagógicas para uso em sala de aula. No tocante ao desenvolvimento do aplicativo GeoRondo, por meio do trabalho colaborativo dos sujeitos envolvidos, emergiram várias ideias e sugestões que dinamizaram o processo. Dentre tais ideias, é possível mencionar que, ao trabalhar com aplicativos educacionais, o conteúdo não é linear e sequencial, sendo necessário pensar por conexões (*links*). Nesse sentido, a rápida digitação e acesso às mais variadas informações que a *internet* oferece, em conjunto com os dispositivos móveis, prevê-se uma reorganização em toda esfera educacional, reforçando que a interface tecnológica não é preocupação apenas da área da computação, mas, também, um objeto de estudo da Educação Matemática.

No que diz respeito à teoria *Seres-Humanos-Com-Mídias*, esta foi empregada para compreender as especificidades das tecnologias digitais, uma vez que expõe os papéis e



objetivos que uma determinada tecnologia pode possibilitar para o ensino no contexto da matemática, sendo atuante junto aos seres humanos usuários da tecnologia, ocasionando a análise da reorganização do pensamento e o modo que esta impacta durante o processo. Nessa concepção, ao destacar a reorganização do pensamento por meio da mídia computacional, torna-se possível expor a noção da moldagem recíproca, uma vez que o retorno de uma determinada mídia influencia diretamente no raciocínio de quem está interagindo, moldando o ser humano. Por outro lado, um determinado *software* pode ser utilizado de forma diferente do que foi desenvolvido inicialmente, de modo que o ser humano contribua para a reorganização dessa mídia, que é moldada à medida que é utilizada. À vista disso, o processo de construção do *app* passou por várias mudanças, sendo que, ao fim da primeira versão, possuía um aspecto de lista, em razão do conteúdo teórico semelhante ao apresentado no livro adotado, ou seja, com excesso de textos e informações no menu inicial, o que acarretava sobrecarga interativa para o usuário. Com a reorganização e recorrendo ao uso do componente visual “*recycler view*”, o *design* da interface do aplicativo passou por mudanças, a fim de proporcionar maior dinamismo e rapidez no acesso às informações.

No decorrer deste trabalho, foi notória a potencialidade do uso de dispositivos móveis no processo de ensino-aprendizagem, ainda mais no que se relaciona à visualização dos sólidos da Geometria Espacial na construção civil. Desse modo, pelo fato de os dispositivos estarem inseridos na realidade da maioria das pessoas e comunidade estudantil, o seu uso pode ser empregado para superar as dificuldades enfrentadas nas escolas, tais como laboratórios de informática precários e até a ausência de acesso a computadores, tanto no período educacional, como no extraclasse, possibilitando o protagonismo acadêmico do aluno fora do espaço físico escolar.

REFERÊNCIAS

AQUINO, Jayne Cristina Franco de. **Educação Infantil e tecnologias digitais: estudo de caso na rede pública de ensino**. Dissertação. Universidade Estadual do Rio Grande do Norte. 2021.

Disponível em: https://www.uern.br/controldepaginas/ppge-dissertacoes2021/arquivos/62867_dissertaa%E2%80%A1a%C6%92o_jayne_aquino_ppge_uern.p. Acesso em 10 jan. 2021.

BORBA, Marcelo de Carvalho. **Tecnologias da informática na educação matemática e reorganização do pensamento**. In: BICUDO, Maria Aparecida Viggiani. (org). Pesquisa em educação matemática: concepções e perspectivas. São Paulo: UNESP, 1999.

BORBA, Marcelo de Carvalho. Coletivos seres-humanos-com-mídias e a Produção de matemática. **Anais I Simpósio Brasileiro de Psicologia da Educação Matemática** da Sociedade Brasileira de Psicologia da Educação Matemática. Curitiba: UFPR, 2001. p.135-146.



BORBA, Marcelo de Carvalho; VILLARREAL, Mónica Ester. **Humans-with-media e a reorganização do pensamento matemático: tecnologias de informação e comunicação, modelação, experimentação e visualização**. Nova York: Springer; 2005.

BORBA, Marcelo de Carvalho; CHIARI, Aparecida Santana; ALMEIDA, Helber Rangel Formiga Leite. (2018). **Interactions in virtual learning environments: New roles for digital technology**. *Educational Studies in Mathematics*, 98, 269–286.

DOLCE, Osvaldo; POMPEO, José Nicolau. **Fundamentos de Matemática Elementar: geometria espacial posição e métrica**. vol.10, 5ª.ed., São Paulo: Atual ed. 2010.

ENGELBRECHT, Johann.; LLINARES, Salvador.; BORBA, Marcelo de Carvalho. **Transformation of the mathematics classroom with the internet**. Special issue of ZDM Mathematic Education. Springer, 2020. Disponível em: <https://link.springer.com/content/pdf/10.1007/s11858-020-01176-4.pdf>. Acesso em 15 ago. 2020.

JACON, Liliane da Silva Coelho. **Emprego de recursos de hipermídia no processo de ensino aprendizagem: um estudo com capacitação de professores**. Dissertação (mestrado em Educação) Programa de pós-graduação *stricto sensu* em Educação. Universidade do Oeste Paulista. Presidente Prudente, 1998.

JÚNIOR, Neil da Rocha Canedo. **A modelagem como uma “atividade” de “seres-humanos-com-mídias”**. Dissertação (mestrado profissional em Educação Matemática). Universidade Federal de Juiz de Fora, 2014. Disponível em: <https://www2.ufjf.br/mestradoedumat/wpcontent/uploads/sites/134/2011/05/Disserta%C3%A7%C3%A3o-Neil.pdf>. Acesso em 20 de mar. 2022.

SACCOL, Amarolinda; SCHLEMMER, Eliane; BARBOSA, Jorge. **M-learning e U-learning: novas perspectivas da aprendizagem móvel e ubíqua**. São Paulo: Pearson Education, 2010.

SOUTO, Daise Lago Pereira; BORBA, Marcelo de Carvalho. **Seres humanos-com-internet ou internet-com-seres humanos: uma troca de papéis?**. *Revista Latinoamericana de Investigación en Matemática Educativa*, 2015. Disponível em: http://www.rc.unesp.br/gpimem/downloads/artigos/souto_borba/seres_humanos_com_internet.pdf. Acesso em 14 de out. 2020.