

## Dispositivos móveis no ensino de Geometria Espacial na perspectiva da mobilidade da aprendizagem

**Érika Cruz Silva**

Secretaria de Estado de Educação de Minas Gerais  
Passabém, MG — País

✉ [erikapassabem@gmail.com](mailto:erikapassabem@gmail.com)

🆔 0000-0001-6870-7860

**Marli Regina dos Santos**

Universidade Federal de Ouro Preto  
Ouro Preto, MG — Brasil

✉ [marliregs@gmail.com](mailto:marliregs@gmail.com)

🆔 0000-0002-0562-2189



2238-0345 

10.37001/ripem.v13i4.3590 

Recebido • 27/08/2023

Aprovado • 25/09/2023

Publicado • 18/10/2023

Editor • Gilberto Januario 

**Resumo:** Este artigo apresenta resultados de uma pesquisa de mestrado cuja problemática se relaciona ao ensino e aprendizagem de Geometria Espacial, mais especificamente, sólidos e volume, adentrando pelas possibilidades advindas com os dispositivos móveis, na perspectiva da aprendizagem móvel (*Mobile Learning*). A partir da aplicação de uma proposta de atividades com alunos do Ensino Médio de uma escola pública estadual de Minas, os dados foram coletados e analisados em uma abordagem fenomenológica, na qual buscou-se pelos significados explicitados ao focar-se os dispositivos móveis, suas possibilidades para o ensino e aprendizagem e os direcionamentos possíveis para a aprendizagem móvel. Destacaram-se o papel do celular ao possibilitar maior protagonismo dos alunos e as perspectivas que sinalizam para a mobilidade da aprendizagem, que pode ser experienciada pelo aprendiz ao estar junto ao seu dispositivo, no coletivo da sala de aula, mobilizando saberes e ampliando contextos e modos de produzir conhecimento.

**Palavras-chave:** Volume. Celulares. Smartphone. Mobile. Aprendizagem Móvel.

### **Mobile devices in the teaching of Spatial Geometry in the perspective of learning mobility**

**Abstract:** This article presents results of a master's degree research whose issues are related to the teaching and learning of Spatial Geometry, more specifically, solids and volume, exploring the possibilities arising from mobile devices, from the perspective of mobile learning. From the application of a proposal for activities with high school students from a state public school in Minas Gerais, data were collected and analyzed using a phenomenological approach, in which the meanings explained by highlighting mobile devices, its possibilities for teaching and learning and possible directions for mobile learning. The role of the cell phone in enabling greater protagonism for students and the perspectives that signal the mobility of learning, which can be experienced by the learner when being next to their device, in the collective classroom, mobilizing knowledge and expanding contexts and ways of producing knowledge.

**Keywords:** Volume. Cell Phones. Smartphone. Mobile. Mobile Learning.

### **Dispositivos móviles en la enseñanza de la Geometría Espacial en la perspectiva de la movilidad del aprendizaje**

**Resumen:** Este artículo presenta resultados de una investigación de maestría cuyas temáticas están relacionadas con la enseñanza y el aprendizaje de la Geometría Espacial, más específicamente, de sólidos y volúmenes, explorando las posibilidades que surgen de los

dispositivos m3viles, desde la perspectiva del aprendizaje m3vil. A partir de la aplicaci3n de una propuesta de actividades con estudiantes de secundaria de una escuela p3blica estatal de Minas Gerais, se recolectaron y analizaron datos mediante un enfoque fenomenol3gico, en el que se buscaron los significados explicados al resaltar los dispositivos m3viles, sus posibilidades para la ense1anza y el aprendizaje. y posibles direcciones para el aprendizaje m3vil. El papel del tel3fono celular para posibilitar un mayor protagonismo de los estudiantes y las perspectivas que se1alan la movilidad del aprendizaje, que puede ser experimentada por el alumno al estar al lado de su dispositivo, en el aula colectiva, movilizand3 conocimientos y ampliando contextos y formas de producir conocimiento.

**Palabras clave:** Volumen. Celulares. Tel3fono Inteligente. M3vil. Aprendizaje M3vil.

## 1 Introdu13o<sup>1</sup>

Os avan1os advindos com as tecnologias digitais, em especial as tecnologias m3veis, indicam possibilidades de se investigar e discutir sua implementa13o em sala de aula, principalmente quando consideramos sua presen1a e diferentes usos nos diversos ambientes frequentados pelos estudantes. Segundo levantamento realizado e divulgado pelo Centro de Tecnologia de Informa13o Aplicada da Funda13o Get3lio Vargas (FGV, 2023), havia cerca de 464 milh3es de dispositivos digitais sendo usados no Brasil, entre eles 249 milh3es de celulares inteligentes, sendo a m3dia de 1,2 smartphones por habitante. Esses n3meros sinalizam o maior acesso a esses dispositivos, permitindo ampliar as possibilidades de se explorar seus recursos com fins pedag3gicos nos espa1os coletivos das salas de aula.

Dialogando com autores que versam sobre essa tem1tica, percebe-se o despontar de um novo paradigma de ensino, no qual tais recursos podem promover uma aprendizagem mais aut3noma e din1mica: a *Mobile Learning* ou aprendizagem m3vel. Conforme Moura (2010, p. 3), trata-se do “processo de aprendizagem que ocorre apoiado pelo uso de dispositivos m3veis, tendo como caracter3stica fundamental a portabilidade dos dispositivos e a mobilidade dos sujeitos”. Ferreira (2020) defende sua prefer3ncia pela express3o “concep13o” de ensino (e n3o paradigma), por considerar que se faz necess1rio mais investiga13es, estudos e pr1ticas sobre os dispositivos m3veis no ensino, a fim de que a aprendizagem m3vel, realmente, se consolide como um “paradigma”.

Conforme Moura (2010), as principais caracter3sticas e potencialidades da aprendizagem m3vel s3o: a portabilidade, por se dar por meio de dispositivos leves e de f1cil manuseio, permitindo registros e consultas instant4neas; a intera13o possibilitada entre o professor-aluno e aluno-aluno; a autonomia, ao permitir maior flexibiliza13o na organiza13o dos estudos; a motiva13o, por possibilitar aos alunos aprenderem por meio de uma tecnologia com a qual possuem familiaridade; e a colabora13o entre os aprendizes.

Voltando-nos para a matem1tica, e frente aos aplicativos e ferramentas suportadas pelos dispositivos m3veis, destacam-se recursos e abordagens que podem favorecer um ensino mais investigativo. Nesse sentido, a dinamicidade e a visualiza13o ganham destaque ao permitir ao aprendiz a explora13o de situa13es e a verifica13o de propriedades ou caracter3sticas envolvidas, bem como a generaliza13o de ideias, favorecendo a constru13o dos conceitos matem1ticos. Nesse aspecto, abrem-se possibilidades para o ensino e aprendizagem da Geometria — tema de interesse da pesquisa aqui abordada.

Um breve olhar para o hist3rico do ensino de Geometria indica que ela n3o tem um

---

<sup>1</sup> Este artigo 3 recorte de uma disserta13o de mestrado (Silva, 2023) do Programa de P3s-Gradua13o em Educa13o Matem1tica da Universidade Federal de Ouro Preto, defendida pela primeira autora e orientada pela segunda.

papel de destaque frente às outras áreas da matemática, quando pensamos no seu ensino (Pavanello, 1993; Lorenzato, 1995). Por outro lado, por se tratar de um conhecimento historicamente relevante para a civilização, o seu ensino e aprendizagem tem importância na formação do aluno, já que é um campo onde ele “desenvolve um tipo especial de pensamento que lhe permite compreender, descrever e representar, de forma organizada, o mundo em que vive.” (Brasil, 1998, p. 51).

O interesse da pesquisadora, autora do estudo aqui relatado, pela Geometria e pelas possibilidades pedagógicas do celular<sup>2</sup>, bem como suas vivências em sala de aula relacionadas ao uso desse dispositivo pelos alunos, levaram-na ao desenvolvimento de uma pesquisa na qual se busca analisar as possibilidades da inserção de tecnologias móveis, em especial os aparelhos celulares, na abordagem da Geometria em sala de aula, visando o protagonismo dos alunos em situações investigativas por meio desses dispositivos e de recursos associados a eles. A pesquisa focou na Geometria Espacial, especificamente no volume de prismas e cilindros propostos para o 2º ano do Ensino Médio, adentrando pela perspectiva da aprendizagem móvel por meio do celular. Foi realizado um estudo de campo, em uma escola pública da rede estadual, visando a análise das interações e a participação dos alunos junto aos seus celulares, em diferentes espaços para além apenas da sala de aula, a fim de desenvolver neles o senso crítico e a autonomia por intermédio desses recursos, em prol da aprendizagem e de uma formação mais consciente sobre o papel dos dispositivos móveis em seu cotidiano.

Buscou-se, assim, investigar as possibilidades pedagógicas e possíveis direcionamentos de uma proposta voltada para o ensino de Geometria Espacial em uma perspectiva de aprendizagem móvel. Nesse artigo, dialogamos com alguns autores que tratam dos temas centrais da investigação realizada, apresentamos a metodologia de coleta e análise dos dados e trazemos a discussão de uma das categorias de análise evidenciadas na pesquisa, na qual enfocamos as possibilidades de ensino e aprendizagem da Geometria Espacial por meio dos celulares e os possíveis direcionamentos que sinalizam para aspectos da aprendizagem móvel.

## 2 Dispositivos móveis na perspectiva da mobilidade da aprendizagem

Em consonância com a evolução tecnológica, e com as rápidas transformações que elas implicam, encontra-se a familiaridade das pessoas com os aparelhos digitais, principalmente, os celulares. Se, até pouco tempo, jovens e adolescentes eram considerados “nativos digitais” (Prensky, 2001), percebe-se, na atualidade, que quase todo cidadão com acesso a esses aparelhos, em geral, desenvolve certas habilidades no manuseio de dispositivos móveis. Isso se mostra como reflexo da popularização e maior acesso aos celulares, promovidos devido à redução dos preços, à variedade de modelos, às necessidades pessoais voltadas também ao trabalho etc. No entanto, há que se considerar que seus usos podem, muitas vezes, serem restritos ou limitados, quando consideramos os recursos que eles trazem. Autores apontam, de modo mais enfático, um contraste quando se trata da utilização dos dispositivos móveis, em particular os celulares, para fins de ensino e aprendizagem.

Ainda é possível encontrar nas escolas alunos que só sabem manusear os dispositivos móveis como os smartphones para se comunicar, jogar ou acessar as redes sociais. Por outro lado, quando são solicitados para elaboração de atividade escolares, alguns sentem dificuldades, possivelmente por não terem o hábito de realizar tarefas educativas com seus smartphones na perspectiva da criação, da autonomia (César;

<sup>2</sup> No decorrer deste artigo, o termo celular será utilizado como sinônimo de smartphone, ou aparelho móvel inteligente, com sistema operacional complexo, como o Android, iOS ou Windows Phone.

Santos & Costa, 2020, p. 11).

Nesse sentido, destaca-se a preocupação quanto à inserção dos celulares no ensino e, nessa direção, os documentos normativos e orientadores da Educação Básica brasileira fazem menção ao uso das tecnologias digitais em sala de aula, enfatizando as competências e habilidades a serem desenvolvidas pelos componentes curriculares. A competência 5 (cinco) da Base Nacional Comum Curricular, por exemplo, destaca a seguinte habilidade a ser desenvolvida junto aos alunos frente à cultura tecnológica:

compreender, utilizar e criar tecnologias digitais de informação e comunicação de forma crítica, significativa, reflexiva e ética nas diversas práticas sociais (incluindo as escolares) para se comunicar, acessar e disseminar informações, produzir conhecimentos, resolver problemas e exercer protagonismo e autoria na vida pessoal e coletiva. (Brasil, 2018, p. 9)

Embora as normativas apontem para a utilização das tecnologias no âmbito das escolas e da formação dos alunos, não é simples que tais habilidades sejam abordadas, principalmente em escolas públicas nas quais, muitas vezes, faltam computadores para fins pedagógicos, ou eles não estão em bom estado de funcionamento (Abreu, 2018). Diante disso, uma alternativa para se desenvolver tais habilidades junto aos alunos é utilizar, em sala de aula, seus próprios celulares. Eles podem ser um meio para driblar as dificuldades relacionadas aos poucos investimentos visando a inserção das tecnologias nos processos de ensino. Por outro lado, isso não exige as responsabilidades do Estado quanto à necessidade de políticas que viabilizem o acesso universal às tecnologias, em especial, no ensino público.

No que tange à utilização de dispositivos móveis, principalmente o celular, a aprendizagem móvel surge como uma nova perspectiva ou concepção educacional. Vários autores e pesquisadores têm investigado e discutido sobre essa temática, assim como a distinção de suas características e pressupostos frente à outras concepções, indicando nuances diversas quanto ao seu entendimento. Moura, por exemplo, argumenta que o

mobile learning ou m-learning é a expressão didático-pedagógica usada para designar um novo “paradigma” educacional, baseado na utilização de tecnologias móveis. De um modo geral é possível chamar de m-learning qualquer forma de aprendizagem através de dispositivos de formato reduzido, autônomos na fonte de alimentação e suficientemente pequenos para acompanhar as pessoas em qualquer lugar e a qualquer hora. (Moura, 2010, p. 39).

Ferreira (2020) considera a aprendizagem móvel como o processo de aprendizagem que ocorre apoiado pelo uso de dispositivos móveis, destacando que se trata de uma concepção de ensino ainda em desenvolvimento, e que é preciso que mais pesquisas e ações práticas sejam implementadas a fim de se entender melhor seus pressupostos e alcances, bem como a constituição (ou não) de um novo paradigma educacional. Traxler (2011), por sua vez, evidencia aspectos que enfatizam a aprendizagem do sujeito dentro do contexto de mobilidade. Por esse motivo, o autor mantém o foco no sujeito e no processo de aprendizagem junto aos dispositivos, e não apenas no espaço ou local onde tal aprendizagem ocorre. O autor argumenta que a aprendizagem móvel se constitui de forma diferente das demais teorias da aprendizagem e tem como característica central o não engessamento em termos de local e hora de se aprender.

O papel das tecnologias no ensino vem sendo discutido por diversos autores que argumentam, na mesma direção de Borba, Scucuglia e Gadanidis (2020, p. 25), que “as

dimensões da inovação tecnológica permitem a exploração e o surgimento de cenários alternativos para a educação e, em especial, para o ensino e aprendizagem da Matemática”. Em consonância com essa perspectiva, a aprendizagem móvel ganha direcionamentos, já que é possível, por meio dos dispositivos móveis, adentrarmos por aprendizagens nas quais se pode explorar o dinamismo, a visualização, o compartilhamento e a colaboração. Nesse sentido, quando nos voltamos, especificamente, para o ensino de Geometria, destacam-se possibilidade de abordagens nas quais a investigação e a manipulação contribuam com uma aprendizagem mais significativa. Autores, como Borsoi (2016), Carvalho (2005), Gravina (2001) e Silva, (2010), versam sobre tais possibilidades, indicando potencialidades para intervenção junto às dificuldades com o ensino da Geometria Espacial, particularmente quanto à representação de figuras tridimensionais em uma folha ou em quadro plano, que limitam a percepção de estruturas e propriedades geométricas em sua tridimensionalidade. Diante disso, a utilização de recursos que podem ser abordados por meio dos celulares pode contribuir com a visualização e exploração das figuras, evidenciando características não acessíveis pelas mídias tradicionais de ensino, como o quadro e giz. Nesse sentido, Kaleff (2003) destaca a visualização como um aspecto indispensável para a aprendizagem de propriedades geométricas de figuras espaciais, que pode ser ampliada por meio dos recursos da geometria dinâmica.

Consonante, Gravina (2001) indica a relevância e pertinência de atividades com a geometria dinâmica nos processos de aprendizagem com foco na visualização e exploração, frente ao dinamismo e possibilidade de manipulação de figuras e imagens na compreensão dos conceitos geométricos.

Os ambientes de geometria dinâmica ampliam as possibilidades do sistema de representação, pois se tem no dinamismo das representações, associado à possibilidade de manipulação direta, um recurso que propicia a fluidez dos processos mentais, de forma incomparável àquela que se consegue com o texto e desenho estático, quer impresso ou feito com giz no quadro negro. (Gravina, 2001, p. 4)

Voltando-nos para os dispositivos móveis e suas possibilidades pedagógicas, podemos destacar outros usos e recursos, que não apenas aquelas associadas à geometria dinâmica, como as possibilidades em meio às redes sociais, aos jogos e outras ferramentas mais comuns, como câmeras e áudio. Evidencia-se, portanto, possibilidades de discussão quanto à inserção dos dispositivos móveis e seus recursos no ensino e aprendizagem, adentrando pela perspectiva da aprendizagem móvel. A pesquisa aqui apresentada busca compreender tais possibilidades ao investigar sobre a inserção do celular no ensino e aprendizagem da Geometria Espacial, em especial no cálculo de volume de prismas e cilindros. Apresentamos, a seguir, a metodologia da pesquisa e, após, discutimos sobre a categoria de análise que se relaciona a tais possibilidades e seus direcionamentos para a aprendizagem móvel.

### 3 Metodologia

O estudo de campo da pesquisa aqui destacada foi realizado (após o consentimento do Comitê de Ética em Pesquisa da universidade onde se desenvolveu) em uma turma de 20 alunos do 2º ano do Ensino Médio de uma escola pública estadual de Minas Gerais. Cabe salientar que estes alunos, logo após o término do ensino remoto emergencial ocasionado devido à proliferação da Covid-19, foram contemplados com o recebimento de um aparelho celular pela Secretaria de Estado de Educação de Minas Gerais (SEE-MG), em consonância com a resolução nº 4.670/2021 que instituiu o projeto *Estudantes em Rede* em âmbito estadual. Tal contemplação permitiu adentrarmos pelas possibilidades do celular em sintonia com os fins educacionais objetivados por tal projeto e de forma a envolver todos os alunos nas ações junto aos seus

próprios dispositivos.

Visando responder à questão de investigação “Quais são as possibilidades de uma proposta para o ensino e a aprendizagem de conceitos de Geometria Espacial, envolvendo o volume de prismas e cilindros, por meio de dispositivos móveis na perspectiva do *Mobile Learning*, com alunos do Ensino Médio?” (Silva, 2023, p. 24), foi elaborada e desenvolvida com os alunos uma proposta de ensino de Geometria Espacial com destaque para o papel do celular; foi aplicada uma sondagem visando traçar o perfil dos sujeitos e de suas percepções sobre a Geometria; e foram registradas e transcritas as interações ocorridas na realização da proposta nas aulas de matemática. Os dados coletados foram, então, organizados e analisados em uma abordagem qualitativa fenomenológica (Bicudo, 2011; Santos & Bicudo, 2017) que visa uma análise interpretativa do fenômeno investigado, sem partir de conceitos ou categorias prévias, mas buscando os significados que se destacam dos dados, por meio da análise dos relatos e interações entre os envolvidos. Assim, na análise fenomenológica busca-se pelos aspectos significativos para a pesquisa, à luz da indagação, e que, em um movimento interpretativo, revelam características centrais ao fenômeno investigado.

Quanto à elaboração da proposta voltada ao ensino de Geometria Espacial, ela envolveu uma sequência de atividades visando a exploração das ideias geométricas abordadas e a construção dos conceitos, onde o celular teve diferentes papéis. De modo sucinto, as atividades envolveram: a análise do formato de embalagens e de suas funções a partir da leitura e discussão de um texto sobre a otimização de seus formatos; a realização de uma visita ao supermercado para registro de algumas embalagens por meio do celular; uma pesquisa na internet visando ao estudo sobre polígonos, poliedros, prismas, corpos redondos e cilindros; a exploração do aplicativo de realidade aumentada Sólidos RA nos módulos visualização, planificação e modelagem; a realização de atividades no aplicativo GeoGebra para estudo da planificação e da área de sólidos; a análise do volume do prisma por intermédio de explorações no GeoGebra; o estudo do volume do cilindro e sua relação com o volume do paralelepípedo; e, por fim, a culminância das atividades com a partilha de lanches e análise dos formatos geométricos e dos volumes dos produtos trazidos pelos alunos. No que se refere ao papel do celular, e visando adentrar pelas possibilidades da aprendizagem móvel, buscou-se explorar as interações no grupo de *WhatsApp*; a realização de registros de vídeos e/ou fotos para análise; o uso de editores de texto e/ou aplicativos para registro das respostas; a realização de investigações em aplicativos como o GeoGebra e Sólidos RA; pesquisas na internet; e o registro e compartilhamento de respostas e informações.

Algumas atividades foram desenvolvidas em sala de aula ou em espaços externos a ela, como no supermercado ou na sala de Estudos Orientados, com ou sem a participação direta da pesquisadora. Foram realizados 08 (oito) encontros com os alunos para o desenvolvimento da proposta e a turma foi organizada em 5 (cinco) grupos, onde os integrantes foram definidos pelos próprios alunos, conforme afinidade. Foram utilizadas siglas para nomear os participantes, a fim garantir o anonimato (AA indica um participante do gênero feminino e AO do gênero masculino). Os dados foram coletados por meio de registros em vídeo e diário de campo e foi redigido, a partir da transcrição desses registros, um arquivo com base na descrição detalhada de informações importantes para a pesquisa. Após, foi realizada a análise qualitativa fenomenológica que ocorreu em dois momentos. No primeiro, denominado análise ideográfica, ao lançar luz sobre as descrições, a pesquisadora buscou por Unidades de Significados (US) importantes frente à indagação. No segundo, foi realizada a análise nomotética por meio da qual buscou-se convergências das US para categorias que possibilitaram a compreensão do fenômeno investigado.

Na análise ideográfica, foi elaborado um quadro onde a primeira coluna corresponde à apresentação da descrição dos dados significativos à indagação e a segunda apresenta as US (enumeradas sequencialmente) inferidas pela pesquisadora a partir da análise dessa descrição (Quadro 1). Ao final de cada atividade também foi elaborada uma Síntese reflexiva visando explicitar aspectos relevantes das US destacadas.

**Quadro 1:** Exemplo de quadro da análise ideográfica com descrição e US inferidas pela pesquisadora

Descrição	US
<p><b>Grupo 4</b>            AA3: <i>Que legal!!!! Vai em outra figura, vai!</i> (Se dirige ao colega AO9, enquanto o observa manusear o celular e explorando o aplicativo).            AO9: <i>Ooh, que diferente!</i> [Admira a visualização dos sólidos em 3D (pirâmide, prismas e cilindro, entre outros)].            AA13: <i>Olha este aqui AA3! Noo.. Legal</i> (muda o tipo de visualização, deixando os lados com a coloração bem clara, quase transparente).            AA3: <i>Por que sua figura tá mais clara?</i></p>	<p>4.1.1 Papel do celular na motivação e curiosidade (exploração do aplicativo de RA).            4.1.2 Interesse na visualização dos sólidos no app (RA).            4.1.3 Papel do celular e do app como motivador para estudo da Geometria Espacial.            4.1.4 Possibilidades de exploração e visualização dos sólidos pelo app (RA).</p>

Fonte: Silva, 2023

No segundo momento, na análise nomotética, as 342 USs destacadas pela pesquisadora foram retomadas, em um movimento reflexivo frente à questão diretriz, onde buscou-se por convergências de sentido e significados, permitindo uma compreensão mais abrangente e, ao mesmo tempo, substancial, do fenômeno indagado em meio às discussões na área. Nesse movimento, destacaram-se duas categorias principais de análise: uma que evidencia aspectos específicos da aprendizagem, em meio aos dispositivos móveis, dos conceitos geométricos espaciais envolvidos; e outra, que apresentaremos a seguir, na qual destacam-se possibilidades para o ensino e aprendizagem e perspectivas para a mobilidade da aprendizagem.

#### **4 Dispositivos móveis e seus recursos: possibilidades para o ensino e aprendizagem e direcionamentos para a aprendizagem móvel**

Estar com os alunos apresentando conceitos de Geometria Espacial junto ao celular e aplicativos permitiu o desenrolar das interações, a promoção de diálogos, a expressão de expectativas e, de modo relacionado, o avanço na aprendizagem dos conceitos envolvidos. O celular foi o recurso que sustentou as ações e interações e, conforme pudemos inferir, seu papel excedeu o de mero recurso ou ferramenta, ao promover uma nova dinâmica na e fora da sala de aula. Junto aos celulares, foi possível a busca de soluções, o engajamento dos alunos, a manifestação da curiosidade e a exploração de diferentes espaços e/ou tempos de aprendizagens. Essas constatações vão ao encontro da compreensão quanto ao constructo do coletivo pensante seres-humanos-com-mídias, proposto por Borba e Villarreal (2005, p. 23). Conforme concebem os autores, o conhecimento é produzido juntamente com um determinado meio ou tecnologia da inteligência. Nesse sentido, eles adotam 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 & Villarreal, 2005. p. 23, tradução nossa)

Na pesquisa realizada, no coletivo criado junto aos alunos e seus celulares, a expectativa

e a curiosidade se desvelaram quando eles se voltaram para algo novo ou diferente daquilo que estavam habituados no cotidiano das aulas, despertando o interesse e promovendo a ação. Ao inserir o celular no espaço da aula, dentro ou fora da escola, alterou-se a dinâmica das interações e as relações entre os envolvidos, levando a um modo específico de se estar com o recurso móvel, ensinando e aprendendo sobre os sólidos geométricos. Conforme indicam algumas US destacadas das interações (Silva, 2023), a motivação despertou nos alunos o interesse em se envolver nas ações propostas e abriu possibilidades de aprendizagens.

Nesse sentido, assim como constatado por Ferreira (2020), pode-se inferir sobre à relação entre a motivação para a aprendizagem e o envolvimento dos alunos. A curiosidade pode levar à participação e, à medida que os alunos aprendem ou fazem novas descobertas, eles mostram-se motivados a continuar na exploração, podendo avançar nas aprendizagens. O papel do celular junto à abordagem realizada foi fundamental nesse processo e contribuiu com a promoção das interações e diálogos entre os alunos, como abaixo:

*AO1: Olha aqui gente. Tem até 3D! Abri a câmara aqui e ele desenha até no chão da sala. Construí uma pirâmide em.3D (no celular). [...]*

*AO10: A planificação do cilindro é a mais legal de todas [...]*

*AO9: Módulo Criação. Ai ooh! Olha que diferente, dá para criar as coisas. [...]*

Ao iniciar propondo a conexão e exploração de um tema comum ao cotidiano dos alunos, como as embalagens do supermercado, foi possível, por meio do recurso móvel, realizar ações que ampliaram os espaços de exploração para além da sala de aula e voltado para situações do cotidiano. Assim, inicialmente, durante a análise e registro das embalagens em um local diferente da sala de aula e comum ao seu a dia – onde puderam manipular aquilo que investigavam –, foi possibilitado que os alunos saíssem do espaço da escola e, por meio do celular, se envolvessem na atividade de registro e análise proposta. Ainda que se considere que poderiam ter utilizado uma prancheta e caneta para tais registros, com o celular eles puderam avançar nas ações junto aos seus dispositivos, ao fotografar, compartilhar e consultar seus registros sempre que necessário, ao longo das análises seguintes realizadas em grupo, na aula ou nos encontros posteriores.

Esse aspecto direciona para o papel dos dispositivos como uma ferramenta que aumenta a capacidade cognitiva e a memória, conforme Ferreira (2020). O autor, dialogando com Faria e Vaz (2019), considera que “a Motivação conduz as pessoas à ação”, e esse aspecto subjetivo pode ser evidenciado no espaço de ensino, por meio da curiosidade e do desejo demonstrado pelo sujeito ao se envolver nas atividades visando à aprendizagem. Para Ferreira (2020), a motivação pode levar ao engajamento, ou seja, a “um envolvimento ativo do aluno em uma tarefa ou atividade de aprendizagem, em classe ou em outro ambiente” (Ferreira, 2020, p. 205). Mas, conforme destaca o autor, ainda que engajamento e motivação possam se encontrar atrelados, é possível ter motivação e não se engajar naquilo que é proposto. Foi o que pudemos constatar quando, em algumas atividades, o desânimo ou desinteresse de alguns alunos se explicitou. Em certos casos, eles não se envolviam nas interações do seu grupo, o que comprometia a dinâmica proposta. O papel docente frente à desmotivação pode ser o de incentivador, destacando a importância de cada aluno para o sucesso das atividades em grupo e para a aprendizagem individual.

Buscar situações relacionadas ao dia a dia também pode ser um caminho para envolvê-los. Na pesquisa, um aspecto da relação entre motivação e engajamento na realização da proposta com os alunos se constituiu ao envolvermos a análise de objetos cotidianos (as

embalagens dos produtos) e ao explorarmos recursos e espaços diversos.

**Figura 1:** Imagem de alunos envolvidos na exploração do aplicativo junto aos seus celulares



**Fonte:** Silva, 2023

A Figura 1, apresenta uma exploração dos alunos com o aplicativo Sólidos RA. Enquanto exploram o aplicativo em grupo, um dos membros registra as respostas e as falas dos demais, a fim de compartilhar as soluções com a pesquisadora e com os colegas, por meio do grupo da turma no *WhatsApp*. Foi possível perceber o envolvimento ativo dos alunos ao buscarem explorar, compreender, fazer conjecturas e registrar suas compreensões quanto aos conceitos envolvidos na atividade para, então, compartilharem com os demais.

Quanto ao celular, a exploração de diferentes recursos, ferramentas e possibilidades junto a ele possibilitou que, a cada encontro, a expectativa dos alunos não se esvaecesse. A diversidade das atividades, de certo modo, manteve acesa a curiosidade, em diversas frentes de possibilidades abertas por ele, como leitura, consultas, pesquisas, registros, visualização, compartilhamento, exploração, investigação etc.

Junto aos aplicativos e ferramentas, bem como com a internet e a possibilidade de conexão na rede, o celular permitiu aos alunos conhecerem mais sobre as figuras espaciais, ampliando seu entendimento quanto aos sólidos geométricos, expandindo sua compreensão quanto aos termos, conceitos e propriedades relacionados a eles. Assim, por meio da visualização que os aplicativos permitiram, os alunos puderam identificar a existência de outros sólidos não tão comuns no seu cotidiano, fazer comparações quanto aos formatos das embalagens que registraram e, em um segundo momento, analisar com mais atenção suas características e propriedades geométricas.

Foi possível notar que os alunos ampliaram seus entendimentos quanto ao uso dos termos geométricos específicos e que suas explicações sobre as figuras envolvidas foram melhorando, explicitando compreensão na distinção entre conceitos da Geometria plana e da espacial, ao mesmo tempo em que os relacionavam na análise de um sólido. Assim, se inicialmente o paralelepípedo era um “quadrado”, os alunos puderam concluir, posteriormente, que suas faces poderiam ser quadradas, mas que havia uma denotação específica para tal sólido. Também passaram a se destacar, em suas falas, novos conceitos, como arestas, vértices, tridimensionalidade etc.

A visualização e exploração nos aplicativos propostos permitiu aos alunos o contato com sólidos diversos e o interesse em realizar novas descobertas, o que, conforme inferimos, não seria possível por meio de recursos didáticos como a lousa ou o livro, nos quais as imagens são estáticas, comprometendo ou limitando a análise de sua tridimensionalidade. Com os aplicativos de geometria dinâmica, junto ao celular, foi possível avançar na exploração das diferentes perspectivas de se olhar para os sólidos. Nesse sentido, outro aspecto importante nas investigações propostas foi a dinamicidade das imagens, possibilitadas pelos aplicativos, o que permitiu a construção, visualização e exploração de diferentes (e por vezes desconhecidos) objetos tridimensionais, em suas diversas facetas ou perspectivas. Os alunos tiveram, assim,

acesso a situações espaciais que permitiram enriquecer as possibilidades de investigação, o que contribuiu para a compreensão de propriedades ou de características explicitadas ao manipularem as figuras nos aplicativos em seus celulares.

Essas constatações evidenciadas das interações com os alunos (Silva, 2023) vão na direção das verificações de Gravina (2001), que destaca a importância da manipulação e investigação em ambientes de geometria dinâmica, diante ampliação das possibilidades abertas por eles.

Sem dúvida, os ambientes de geometria dinâmica, com seus “desenhos em movimento”, propiciam os experimentos de pensamento que acompanham o processo de criação em matemática: fazer explorações, elaborar e refinar conjecturas, testar hipóteses, produzir demonstrações. (Gravina, 2001, p. 92).

Na pesquisa, foi possível constatar que o espaço das aulas, dentro ou fora e sala, promoveu esse “processo de criação” anunciado pela autora, ao colocar os alunos como exploradores na produção de conhecimento matemático, ou geométrico neste caso específico. A partir de suas explorações ao buscarem responder às questões que norteavam uma investigação proposta, os alunos puderam inferir sobre uma “fórmula” para a área total do sólido abordado, bem como para o seu volume, como no caso do cubo:

P: *Será quantos cubinhos desse (aponta para exploração) vão caber lá dentro?*

AO1: *9.*

AO8: *Acho q vai ser nove também, porque  $3 \times 3$  dá 9.*

AA13: *Deve dar 81.*

AO8: *Não é não.*

P: *Vamos ver, então (movimenta o controle deslizante e preenche a área da base). Foram nove cubinhos?!*

AA11: *Ahm Professora, vai caber mais duas fileiras de 9.*

AA13: *Vai dar 27.*

AO8: *Vai ser isso mesmo.  $3 \times 3 \times 3$  é 27.*

AA3: *Dá 27, gente! Já sei, então é só fazer  $a^3$ .*

Assim como na interação acima, a investigação e a exploração permitiram a elaboração de conjecturas, que foram testadas pelos alunos por meio da análise junto aos seus celulares, o que levou à elaboração de afirmações e hipóteses e à verificação da validade daquilo que constataram. Eles puderam “encontrar” as fórmulas, e não apenas serem apresentados a elas. Perceber a matemática como uma construção — e não como algo pronto e acabado — que envolve a exploração e o entendimento das ideias e noções envolvidas permite avançar em termos dos raciocínios para se chegar a uma conclusão, o que pode ter reflexos nas diversas situações em que os alunos estão inseridos, desenvolvendo neles o espírito crítico diante delas.

A investigação possibilitada pela dinamicidade da visualização proporcionada pelos dispositivos e aplicativos promoveu o diálogo, interações e trocas levando, conforme entendemos, à aprendizagem. Junto aos seus dispositivos, os alunos interagiram em busca de compreensões e soluções para as problemáticas apresentadas nas atividades, dialogando e construindo entendimentos, assumindo, assim, uma postura ativa. Nesse sentido, ao longo das atividades, mostrou-se importante a valorização da expressão e do diálogo entre os alunos no

coletivo da sala, durante a manifestação de compreensões, dúvidas, conclusões.

A postura dos alunos junto ao celular na realização das atividades e explorações propostas também indicou aspectos da autonomia ao se “aventurarem” na e para além das investigações propostas. Conforme explicam Leite e Caixeta (2013, pp. 52-53), a autonomia “possibilita ir além de uma postura passiva e adquirir um papel ativo, de intervenção no seu próprio processo de aprendizagem”. Assim, por exemplo, na exploração do aplicativo Sólidos RA, alguns alunos vão além do proposto na atividade, percorrendo os demais módulos do aplicativo que não foram abordados na atividade. Um aluno, em particular, se interessa em levar para sua casa os QR Codes apresentados pela pesquisadora, a fim de explorar e fazer novas construções não solicitadas na atividade em sala. A criação realizada de forma autônoma por ele junto ao aplicativo, utilizando o módulo “criação”, remete a uma embalagem no formato de uma lata “dinâmica” (com ou sem sua tampa). Sua construção foi compartilhada por ele com a pesquisadora e os demais colegas. Vale destacar aqui que, ainda que a pesquisadora tenha encorajado todos os alunos a explorarem o aplicativo, esse módulo não havia sido manipulado nas atividades propostas. Mesmo assim, o aluno se mostrou disposto a avançar para além daquilo que foi realizado em sala, o que evidencia aspectos da autonomia.

As ações e interações realizadas pelos alunos também destacaram aspectos da criatividade na criação, evidenciados em diversos de seus registros. Isso se dá de modo espontâneo no decorrer das atividades, quando os alunos utilizam diferentes recursos — como por exemplo, o *Instagram*, *WhatsApp*, editores e outros aplicativos — muitos deles, até então, desconhecidos ou nunca utilizados por eles para fins escolares. No caso específico das redes sociais, elas podem se mostrar um recurso interessante para fins pedagógicos, como constatam Carneiro e Oliveira (2021), já que sua utilização, como a do *Instagram*, por exemplo, por meio do celular, é uma possibilidade de minimizar a falta de computadores na escola, considerando que muitos estudantes têm seu próprio aparelho e estão em constante interação por meio dele. Nesse sentido, tais recursos se apresentam como espaços para a promoção de interação entre os alunos (e junto ao professor) visando a aprendizagem, por meio do compartilhamento de ideias, informações, conhecimentos e dúvidas sobre as temáticas estudadas.

Conforme observamos, as referências às redes sociais durante as atividades destacam a cultura digital dos alunos, que trouxessem para os encontros suas vivências junto a elas. A desenvoltura na manipulação do celular e das redes sociais também contribuiu com a exploração dos aplicativos e de suas ferramentas e recursos com fins na aprendizagem. Conforme entendemos, isso se relaciona à cultura dos nativos digitais (Prensky, 2001). No entanto, também é importante ressaltar que ela não diz de um domínio completo frente às tecnologias por parte dos alunos. Foi possível notar, em alguns momentos, que há uma incoerência entre a expertise com os recursos tecnológicos e sua utilização para fins de aprendizagem: percebe-se que os alunos lidam bem com jogos e acessam com facilidade as redes sociais, aplicativos e funcionalidades do próprio aparelho, mas não dominam outros recursos, como, por exemplo, editores para elaboração de sínteses ou aplicativos educacionais específicos. Assim, se mostra necessária a mediação no sentido de fundamentar esses usos e auxiliar na utilização dos dispositivos móveis, direcionando para suas possibilidades formativas. Tais constatações vão ao encontro das inferências de Ferreira (2020), quando o autor trata da utilização do celular pelos alunos para fins educacionais. Percebe-se que eles apresentam certa dificuldade por não estarem habituados a utilizarem seus celulares como ferramentas cognitivas. Baseado em Jonassen (2007), Ferreira (2020, p. 58) explica que “as ferramentas cognitivas são ferramentas baseadas em computador e ambientes de aprendizagem que foram adaptadas ou desenvolvidas para funcionar como parceiras intelectuais do aluno, a fim de envolver e facilitar o pensamento crítico e o aprendizado de ordem superior”. Os “usos”

do celular, nem sempre, podem contribuir com esse real aprendizado, indicando a importância de um trabalho pedagógico nessa direção.

Na pesquisa, ao envolvermos os celulares para a realização da proposta, pudemos perceber que, à medida que foram trabalhando, os alunos passaram a ter menos dificuldade para avançar em suas habilidades com os recursos apresentados e menos conhecidos — como na edição de textos, apresentações, visualização de planificações, geometria dinâmica etc. Esse contato diversificado com seus dispositivos visando a aprendizagem permitiu avançarem nas explorações, mesmo diante das dificuldades identificadas. Conforme apontado por Saccol, Schlemmer e Barbosa (2011),

o foco nesse processo não é instrumento digital em si, mas a trama que se estabelece na interatividade do sujeito com a tecnologia e na interação entre os sujeitos, a partir de seu uso. Essa interação dá origem a compreensões que surgem justamente nesse processo de transformações que as novas tecnologias impõem aos velhos hábitos. (p. 98).

Ainda que o uso dos dispositivos móveis seja comum entre os alunos, é importante ressaltar que a sua inserção nos espaços de ensino também perpassa aspectos técnicos que a envolvem, o que também se destacou nos encontros. Além dos problemas com a memória dos dispositivos, ferramentas não instaladas, tamanho da tela para digitação e visualização, a limitação imposta pela indisponibilidade de internet na escola, ou de uma conexão de qualidade, comprometeu a realização da proposta conforme planejada. A dificuldade de conexão limitou (ou pelo menos atrasou) a realização das explorações propostas com o celular, como a visualização e manipulação de sólidos, cujo aplicativo exigia *download* ou conexão para funcionar. Esse aspecto se destaca quando nos voltamos para a inserção dos dispositivos móveis visando a aprendizagem. Conforme constatado por Silva (2018), a ausência de conexão pode ser uma grande barreira para o trabalho pedagógico, pois não são todos os alunos que possuem condições de financiar uma boa internet e, geralmente, a escola não garante esta conexão. Este aspecto diz de um abismo, explicitado com o ensino remoto emergencial, que diz respeito à inclusão digital dos alunos. Frente a essa experiência advinda com a pandemia de Covid, explicita-se a necessidade de se discutir a proposição de políticas públicas que permitam um real acesso e disponibilização de recursos digitais, em especial aos alunos de escolas públicas, possibilitando a igualdade de oportunidades e aberturas para seus usos.

Importante salientar ainda que, diante dos desafios atrelados à inserção das tecnologias no ensino, o professor pode se desmotivar na implementação de ações junto elas em sala com seus alunos, pois isso solicita que o professor saia de uma zona de conforto, onde ele tem total domínio sobre os acontecimentos, e avance em direção a uma *zona de risco* (Borba & Penteado, 2012; Borba *et al.*, 2020).

Apesar dos desafios e factualidades ocorridas ao longo da pesquisa, destacou-se a exploração que o celular possibilitou, tanto dentro quanto fora da sala de aula, colaborando com o processo de aprendizagem dos alunos, *nos e para além dos* espaços coletivos dos encontros. Isso, conforme inferimos, sinaliza para a mobilidade da aprendizagem que pudemos evidenciar das interações e ações ocorridas, apontando para suas possibilidades. A fim de discutir tais possibilidades na perspectiva da aprendizagem móvel, dialogamos com alguns autores que se voltam para a temática, sinalizando confluências diante dos resultados da pesquisa realizada.

Ferreira (2020), em consonância com Moura (2010), discute as diferentes definições para o conceito de aprendizagem móvel (*Mobile Learning*), considerando os focos a que o termo remete, que, em geral, dividem-se entre aqueles com destaque para a tecnologia ou para

a aprendizagem. Como explica o autor, a questão da mobilidade da aprendizagem não é delineada de modo único na literatura e, nas conceituações, o termo mobilidade (*mobile*) pode reportar tanto às tecnologias móveis, como à mobilidade dos estudantes, dos conteúdos ou do contexto em que se aprende (Ferreira, 2020). Na direção do entendimento de Conceição (2018), por exemplo, considera-se que a aprendizagem móvel não se dá apenas pelo fato de se inserir as tecnologias móveis nos espaços de ensino, mas, sim, por possibilitar ou promover um tipo de aprendizagem que envolve as pessoas, a informação e o espaço em que ocorre. Nesse sentido, a mobilidade da aprendizagem pode ser experienciada pelas pessoas ao estarem junto às tecnologias, movimentando saberes em diferentes contextos e usufruindo das possibilidades abertas junto aos seus dispositivos, ampliando os modos de se produzir conhecimento.

Na pesquisa aqui destacada, nos voltamos para a mobilidade da aprendizagem não apenas em termos da movimentação geográfica ou espacial do aprendiz, mas, também (ou principalmente), no que se refere a uma transformação nos modos de se estar com o dispositivo móvel, dentro ou fora de sala de aula, ressignificando-o frente às possibilidades que são abertas para a aprendizagem. Visando apresentar uma discussão em diálogo com a área, ao nos voltarmos para as atividades realizadas com os alunos por meio da análise dos seus registros — incluindo aqueles que não ocorreram no espaço da sala —, pudemos destacar ao menos quatro aspectos que remetem à mobilidade da aprendizagem, como buscaremos explicitar a seguir.

Um desses aspectos diz das explorações possibilitadas pelos celulares e recursos atrelados a eles. Foi possível avançar por novos modos de se analisar os sólidos geométricos, ao inserir, por meio dos dispositivos, recursos com os quais os alunos puderam ampliar o olhar para esses sólidos, avançando para além de sua representação estática e, por meio das possibilidades de visualização e movimentação na exploração de diferentes perspectivas, entendendo melhor sua tridimensionalidade. Os dispositivos móveis e aplicativos ampliaram a capacidade de realizarem inferências quanto às figuras, pois, se até então estavam acostumados com a imagem estática, por exemplo em um livro, eles puderam, com seus dispositivos, explorar diversos sólidos geométricos, inclusive alguns menos comuns no seu cotidiano. O movimento (manipulação) e a dinamicidade das figuras espaciais, incluindo sua planificação, fez com que as limitações quanto à perda de características elementares dos sólidos na visão bidimensional, anunciadas por Carvalho (2005), fossem amenizadas. Assim, ainda que consideremos a tela plana do celular, ao movimentarem e manipularem as figuras tridimensionais, os alunos puderam compreendê-las por diferentes perspectivas. Tal experiência pode, inclusive, fazer com que eles percebam, em uma outra imagem estática e plana, propriedades e características que a visualização no aplicativo lhes “permitiu”, ampliando seu repertório. Assim, a mobilidade da aprendizagem junto aos dispositivos e aplicativos se deu, portanto, ao abrir possibilidades de se voltarem para os sólidos e figuras espaciais compreendendo-os a partir de novas facetas.

Em outro aspecto da mobilidade, em alguns momentos das atividades junto aos dispositivos, foi possível promover a movimentação “espacial” dos alunos, que puderam sair da sala de aula, considerado o “local da aprendizagem” e se moverem para espaços informais ou diversos daquele da sala, experienciando a exploração das ideias e noções geométricas que neles se faziam presentes. Assim, ao levar os alunos até o comércio local, eles puderam adentrar por ações junto aos seus dispositivos — como explorar formatos, registrar as imagens e analisá-las nesses registros posteriormente, compartilhar suas pesquisas etc. —, o que alavancou discussões e diálogos entre eles. Na direção das constatações de Silva (2018), a mobilidade possibilitada pelos dispositivos permitiu que os alunos os utilizassem no trabalho de campo, nos arredores da escola, ampliando o acesso e as experiências com as informações, o que enriqueceu a aprendizagem proposta em sala de aula, correlacionando-a com situações diversas do cotidiano. Além de expandir e conectar as informações e conteúdos dados em sala de aula,

conforme Graziola (2009), a utilização de tecnologias móveis pode expandir os limites das práticas educativas ao promover o papel ativo dos alunos e a formação de grupos conforme afinidades dos sujeitos, que se mobilizam nas observações, anotações e inferências ocorridas em suas “saídas a campo”.

Um terceiro aspecto da mobilidade da aprendizagem evidenciado no desenvolvimento das atividades foi aquele relacionado com a retomada de temas e ações, onde, mesmo em sala de aula (ou seja, no espaço físico formal de ensino e aprendizagem), os dispositivos possibilitaram retomar discussões e realizar análises por diferentes ângulos quanto à temática central da proposta de atividades (as formas geométricas das embalagens e as relações de volume). Assim, os alunos inicialmente se voltam para o formato das embalagens, amparados pelos dispositivos na realização dos registros e consultas e, depois, ao pesquisarem sobre os sólidos, puderam estabelecer correlações e “refinar” o uso dos termos. Posteriormente, avançando na análise dos aspectos geométricos envolvidos, puderam explorar propriedades, similaridades e características, por meio do aplicativo Sólidos RA e, também, realizar investigações mediadas pela pesquisadora junto ao GeoGebra. Foi possível, assim, fazer inferências e deduções mais amplas, mas que se relacionavam, ou seja, remetiam às anteriores ou às diversas noções e conceitos trazidos de outras atividades, conectando-as. Com isso, considera-se que a mobilidade da aprendizagem se deu ao permitir a retomada em espiral do conteúdo e sua exploração por diferentes frentes, junto aos diversos recursos disponíveis, conectando os temas tratados e possibilitando ampliar as compreensões, favorecendo o entendimento dos conceitos, termos e noções envolvidos. Este aspecto, conforme entendemos, se assemelha à mobilidade da aprendizagem apresentada por Ferreira (2020, p. 46), em diálogo com Crompton, Burke e Gregory (2017), que enfatiza a “aprendizagem em múltiplos contextos, através de interações sociais e de conteúdo, usando dispositivos eletrônicos pessoais”.

Por fim, em um sentido da mobilidade da aprendizagem direcionado para além do espaço, do horário e do proposto em sala de aula, se destacaram na pesquisa situações nas quais o envolvimento dos alunos ampliou o alcance das ações propostas. Em uma das situações — descrita acima — quando o aluno demonstra interesse em continuar com a exploração das funcionalidades do aplicativo apresentado pela pesquisadora, se dispondo a avançar para além do que era previsto na atividade em sala, compreendemos que ele adentra por esse aspecto da aprendizagem móvel correlato à autonomia. Quando ele solicita os QR Codes do aplicativo para levá-los para sua residência a fim de continuar a sua exploração, destaca-se seu envolvimento com a proposta e motivação para realização de novas construções, para além das sugeridas. Assim, de forma autônoma, o aluno acessa as possibilidades do seu dispositivo para aprender mais sobre o tema tratado. Tal mobilidade se direciona para um protagonismo diante das informações a que se tem acesso, em tempos e lugares diversos, e que é possibilitado pelo celular, estendendo a aprendizagem para além dos limites físicos e temporais da sala de aula e de seus horários fixos. Tal aspecto se direciona ao apontado por Nunes (2019, p. 14), que destaca a mobilidade da aprendizagem em suas possibilidades de se “aprender através de equipamentos e sistemas eletrônicos móveis, em qualquer lugar e tempo”.

Consideramos que, ainda que nem todos os alunos tenham avançado na perspectiva da autonomia para além do espaço da sala (ou que não tenha sido possível destacar isso dos dados coletados na pesquisa), o contato pedagógico com as possibilidades do celular, bem como o compartilhamento das vivências entre os colegas de turma, pode vir a promover outros tipos de interações dos alunos com seus dispositivos, inclusive na direção da autonomia e do engajamento que a aprendizagem móvel pode pressupor.

## 5 Considerações Finais

Embora a ideia de mobilidade da aprendizagem não esteja definida de modo único, conforme tratado por autores mencionados neste texto, evidencia-se que ela vai além da movimentação física do aprendiz de um espaço para outro. Ela envolve, portanto, contextos, conteúdos, recursos, pessoas e as interações que se pode promover junto aos dispositivos móveis. Buscamos, neste artigo, destacar aspectos da mobilidade que se evidenciaram ao longo da pesquisa apresentada, como a possibilidade de exploração dos sólidos geométricos por meio dos aplicativos; a movimentação espacial dos alunos na exploração das situações por meio de seus celulares; a modificação nos modos de se realizar ações, retomar discussões e analisar um mesmo tema por diferentes perspectivas; e a possibilidade de se avançar para além dos conceitos e recursos propostos em sala. A aprendizagem móvel revela-se, portanto, na possibilidade de uma aprendizagem mais ampla e autônoma, que proporcione o envolvimento e engajamento do aprendiz no processo de construção do conhecimento, bem como uma postura mais crítica diante de seus dispositivos e recursos atrelados a eles.

Um fato a se destacar na pesquisa é que, mesmo diante dos problemas técnicos ocorridos, todos os alunos puderam estar de posse do seu próprio aparelho, o que permitiu buscarem soluções e manipularem seus recursos móveis. Isso só foi possível — considerando tratar-se de uma escola pública — pois todos os alunos foram contemplados com um celular pelo projeto *Estudantes em Rede*, o que tornou viável envolvê-los em prol da aprendizagem. Isso reforça a necessidade de discussões quanto às políticas públicas que visam a inclusão digital, já que o acesso aos dispositivos se mostra anterior aos seus usos pedagógicos.

Ainda na direção de uma inclusão que vá além do mero acesso aos dispositivos, destaca-se o papel da escola e dos professores no sentido de, não apenas, apresentar recursos e possibilidades aos alunos, mas, também, de auxiliá-los em suas investigações e estimulá-los a explorar seus dispositivos em prol de suas aprendizagens — e, conseqüentemente, da aprendizagem da turma como um todo. Nesse sentido, se mostra importante proporcionar aos alunos experiências por meio das quais possam compreender seus celulares como ferramentas cognitivas em prol de sua formação.

## Referências

- Abreu, J. D. (2018) *Aprendizagem móvel: explorando a Matemática por meio de aplicativos educacionais em smartphones*. 233f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Educação Matemática). Universidade Estadual da Paraíba. Campina Grande, PB.
- Bicudo, M. A. V. (2011). *Pesquisa qualitativa segundo a visão fenomenológica*. São Paulo, SP: Cortez.
- Borba, M. C & Villarreal, M. E. (2005). *Humans-With-Media and the Reorganization of Mathematical Thinking: information and communication technologies, modeling, experimentation and visualization*. New York: Springer.
- Borba, M. C. & Penteado, M. G. (2012) *Informática e Educação Matemática*. (5a ed.). Belo Horizonte, MG: Autêntica.
- Borba, M. C; Scucuglia, R. R. S & Gadanidis, G. (2020). *Fases das tecnologias digitais em Educação Matemática: sala de aula e internet em movimento*. (3.ed.). Belo Horizonte, MG: Autêntica.
- Borsoi, C. (2016). *GeoGebra 3D no Ensino Médio: uma possibilidade para a aprendizagem da Geometria Espacial*. 159f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Matemática). Universidade

- Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, RS.
- Brasil. Ministério da Educação. (1998). *Parâmetros Curriculares Nacionais: Ensino Médio*. Brasília, DF: MEC.
- Brasil. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Básica. (2017). *Base Nacional Comum Curricular: Educação Infantil e Ensino Fundamental*. Brasília, DF: MEC/SEB.
- Carneiro, R. F. & Oliveira, R. R. A. (2021). Utilização de redes sociais em sala de aula: um estudo em um curso de pós-graduação sobre tecnologias da informação e comunicação. *Atos de Pesquisa em Educação*, 16, 90-93.
- Carvalho, P. C. P. (2005). *Introdução à Geometria Espacial*. (4.ed.). Rio de Janeiro, RJ: SBM.
- César, R. V. M.; Santos, S. V. C. A. & Costa, R. V. C. S. (2020). Dispositivos móveis na educação: tecendo aprendizagens dentro-fora da escola. In: *Anais do Encontro Regional Norte-Nordeste da ABCiber* (pp. 60-75). Aracajú, SE.
- Conceição, D. L. (2018). *Aplicativos educacionais no ensino da Matemática: Potencialidades de uso em concepção e práticas docentes*. 103f. Dissertação (Mestrado em Educação). Universidade Federal de Pelotas. Pelotas, RS.
- Crompton, H; Burke, D. & Gregory, K. H. (2017). The use of mobile learning in PK-12 education: A systematic review. *Computers & Education*, 110, 51-63.
- Faria, A. F. & Vaz, A. M. (2019). Engajamento de Estudantes em Investigação Escolar sobre Circuitos Elétricos Simples. *Ensaio*, 21, 85-113.
- Ferreira, N. S. (2020). *Modelagem Matemática e Aprendizagem Móvel como estratégia pedagógica para o ensino de Matemática no Ensino Médio*. 377f. Tese (Doutorado em Ensino de Ciências e Matemática). Universidade Cruzeiro do Sul. São Paulo, SP.
- FGV. (2023). *Uso de TI no Brasil: País tem mais de dois dispositivos digitais por habitante, revela pesquisa*. FGVcia. Disponível em <https://portal.fgv.br/noticias/uso-ti-brasil-pais-tem-mais-dois-dispositivos-digitais-habitante-revela-pesquisa>.
- Gravina, M. A. (2001). *Os ambientes de geometria dinâmica e o pensamento hipotético dedutivo*. 277f. Tese (Doutorado em Informática na Educação). Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre. RS.
- Graziola, P. G. J. (2009). Aprendizagem com mobilidade na perspectiva dialógica: reflexões e possibilidades para práticas pedagógicas. *Novas Tecnologias na Educação*, 7, 3-13.
- Jonassen, D. H. (2007). *Computadores, Ferramentas cognitivas: Desenvolver o pensamento crítico nas escolas*. Porto, Portugal: Porto Editora.
- Kaleff, A. M. M. R. (2003). *Vendo e entendendo poliedros: do desenho ao cálculo do volume através de quebra-cabeças e outros materiais concretos*. Niterói, RJ: EdUFF.
- Leite, M. S. S & Caixeta, J. E. (2013). *Autonomia e disciplina: competências essenciais na EAD*. Recife, PE: UFPE.
- Lorenzato, S. (1995). Por que não ensinar Geometria? *Educação Matemática em Revista*, 4, 3-13.
- Minas Gerais. Secretaria de Estado de Educação. *Resolução SEE nº 4.670/2021, de 03 de dezembro de 2021*. (2021). Institui o Projeto Estudantes em Rede no âmbito da Secretaria de Estado de Educação de Minas Gerais. Belo Horizonte, MG.

- Moura, A. M. C. (2010). *Apropriação do telemóvel como ferramenta de mediação em mobile learning: estudos de caso em contexto educativo*. 630f. Tese (Doutorado em Ciências da Educação). Universidade do Minho. Braga, Portugal.
- Nunes, J. M. F. (2019) *Mobile learning e pensamento computacional: contributos para o desenvolvimento de aplicações em contextos educativos*. 546f. Tese (Doutorado em Educação). Universidade Aberta de Portugal. Lisboa, Portugal.
- Pavanello, R. M. (1993), O abandono do ensino da geometria no Brasil: causas e consequências. *Zetetiké*, 1, 7-17.
- Prensky, M. (2001). Digital Native, digital immigrants. *On the horizon*, 9(5), 1-6.
- Saccol, A.; Schlemmer, E. & Barbosa, J. (2011) *M-learning e u-learning: novas perspectivas das aprendizagens móvel e ubíqua*. São Paulo, SP: Pearson Prentice Hall.
- Santos, M. R. & Bicudo, M. A. V. (2017). Pesquisa qualitativa e conhecimento geométrico: aberturas de compreensão. *Investigação Qualitativa em Educação*, 1, 312- 321.
- Silva, A. M. (2018). *A utilização do ambiente virtual de aprendizagem móvel na formação inicial de professores de matemática*. 134f. Tese (Doutorado em Educação). Universidade Federal de Alagoas. Maceió, AL.
- Silva, B. A. T. (2010). *Um estudo Sobre Geometria Espacial: Conhecimentos e Dificuldades Expressos por Alunos do Ensino Médio*. 161f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática). Universidade Cruzeiro do Sul. São Paulo, SP.
- Silva, E. C. (2023). *Geometria espacial no ensino médio na perspectiva do mobile learning*. 160f. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática). Universidade Federal de Ouro Preto. Ouro Preto, MG.
- Traxler, J. (2011). Aprendizagem Móvel e Recursos Educativos Digitais do Futuro. *Reino Unido: Learning Lab, Universidade de Wolverhampton*, p. 35-45.